Часть 1

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

Шифр: **21204133**

ID профиля: **252300**

Вариант 2

Чистовик

(3) Дано:

$T = 81°C = 354,15°K$

$V_2 = \frac{V_1}{7} = 1,7л = 1,7 \cdot 10^{-3} м^3$

$P_2 = 3,6 P_1$

$P_{81°C} = 0,5 \cdot 10^5 Па = 50000 Па$

$\mu = 18 г/моль = 18 \cdot 10^{-3} кг/моль$

$R = 8,31 Дж/моль \cdot К$

1) $P_1 = ?$

2) $m_{по} = ?$

Решение:

1) $Q = P_1 V_1 = \frac{m_{по}}{\mu} \cdot RT.$

Заметим, что $P_2 V_2 = P_1 V_1 \frac{3,6}{7} < P_1 V_1$, значит пар после стания стал насыщенным, ибо начала образовываться вода, ибо $P_2 V_2 < P_1 V_1$, значит $P_2 = P_{81°C} = 50000 Па \Rightarrow P_1 = \frac{50000 Па}{3,6} = 13888,889 Па$, ибо $P_2 = 3,6 P_1$.

2) $m_{по} = \frac{P_1 V_1 \mu}{RT} = \frac{V_1 = 7 V_2 = 7 \cdot 1,7 \cdot 10^{-3} м^3 = 11,9 \cdot 10^{-3} м^3}{\frac{50000 Па}{3,6} \cdot 11,9 \cdot 10^{-3} м^3 \cdot 18 \cdot 10^{-3} кг}{8,31 Дж/моль \cdot К \cdot 354,15 К} =$

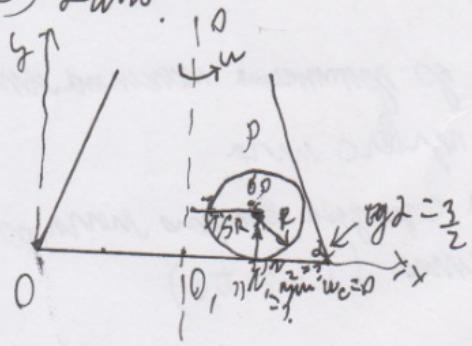
$= \frac{50000 \cdot 11,9 \cdot 18 \, m}{3,6 \cdot 10^6 \cdot 8,31 \cdot 354,15} = \frac{10710000 кг}{10594751400} =$

$\approx 0,001011 кг = 1,011 г$

Ответ: 1) $P_1 = 13888,889 Па$; 2) $m_{по} = 1,011 г$.

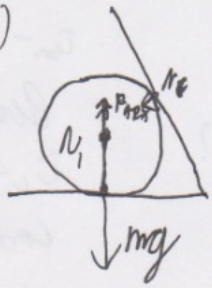
Чистовик

(2) Дано:



Решение:

1)

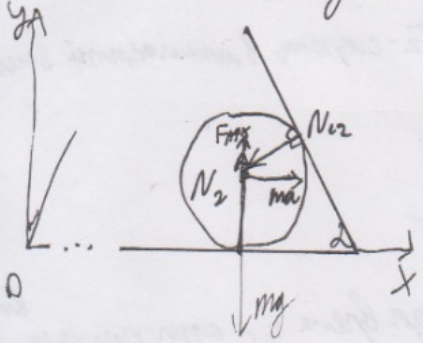


$N_c = 0$, так как если бы $N_c > 0$, то тогда $\vec{F}_p = m\vec{g} + \vec{F}_{APX}$ не была бы направлена вдоль Oy, так как тогда $N_{cx} > 0$.

$\vec{F}_{APX} + m\vec{g} + \vec{N}_1 = 0$.

$F_{APX} + N_1 - mg = 0 \Rightarrow N_1 = mg - F_{APX} =$

$= \rho_0 \cdot V_m \cdot g - \rho \cdot V_m \cdot g = 5\rho g \cdot V_m = 5\rho g \cdot \frac{4}{3}\pi R^3$

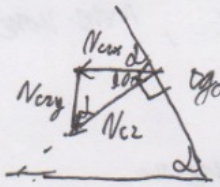


2) $\vec{F}_{APX} + \vec{N}_c + m\vec{g} + m\vec{a} + \vec{N}_{c2} = 0$.

По Ox:

$m\vec{a} + \vec{N}_{c2x} = 0 \Rightarrow ma - N_{c2x} = 0$

$ma = N_{c2x}$



$\Rightarrow N_{c2y} = \frac{N_{c2x}}{tg\alpha} = \frac{ma}{tg\alpha}$

По Oy:

$\vec{N}_2 + \vec{F}_{APX} + m\vec{g} + \vec{N}_{c2y} = 0 \Rightarrow N_2 + F_{APX} - mg - N_{c2y} = 0$

$N_2 = mg + N_{c2y} - F_{APX} = N_1 + \frac{ma}{tg\alpha} = 5\rho g \frac{4}{3}\pi R^3 + \frac{ma}{1,5}$.

$a = 1,5R \cdot \omega^2$.

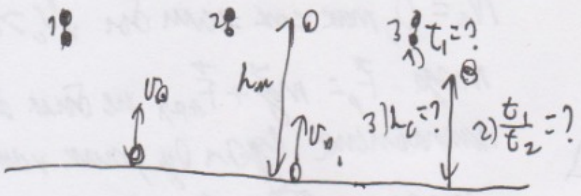
$N_2 = 5\rho g \frac{4}{3}\pi R^3 + \frac{\rho_0 \cdot \frac{4}{3}\pi R^3}{1,5} \cdot 1,5R\omega^2 =$

$\frac{4}{3}\rho\pi R^3 \left(5g + 6R\omega^2\right)$.

Ответ: 1) $N_1 = 5\rho g \frac{4}{3}\pi R^3$; 2) $N_2 = (5g + 6R\omega^2)\frac{4}{3}\rho\pi R^3$.

Вариант

① Дано: v_0



Решение:

$t_м$ – время до достижения максимальной высоты первого мяча

t_c – время с запуска второго мяча до столкновения ($t_2 = t_c$)

$t_1 = t_м + t_c$, так как второй мяч запустили во время достижения максимальной высоты первым мячом.

$t_м = \frac{v_0}{g}$ ($v_к = 0 = v_0 - gt_м \Rightarrow t_м = \frac{v_0}{g}$, где $v_к$ – скорость в максимальной высоте.)

$h_м = v_0 t_м - \frac{g t_м^2}{2} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}$

$h_м = \underbrace{v_0 \cdot t_c - \frac{g t_c^2}{2}}_{\text{Расстояние, которое преодолел второй мяч}} + \underbrace{\frac{g t_c^2}{2}}_{\text{Расстояние, которое преодолел первый мяч}}$, так как за время t_c они пройдут $h_м$.

$h_м = \frac{v_0^2}{2g} = v_0 t_c \Rightarrow t_c = \frac{v_0}{2g}$.

$t_1 = t_м + t_c = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0}{2g}$.

$\frac{t_1}{t_2} = \frac{3v_0}{2g \cdot t_c} = \frac{3v_0}{2g} \cdot \frac{2g}{v_0} = 3$

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

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

Дано

2850000

$m = \frac{\mu \cdot p \cdot V_1}{RT} = \frac{0{,}018\ кг/моль \cdot \frac{5000000\ Па}{3{,}6} \cdot 11{,}4\ л}{8{,}31\ Дж/(моль \cdot К) \cdot 354{,}15\ К} =$

$1\ м = 10\ дм$

$= \frac{18\ г \cdot 50\ Па \cdot 11{,}4\ л}{1\ Па = 1000\ Дж/м^3 \quad 1\ л = \frac{1}{1000}\ м^3} =$

$= \frac{18 \cdot 50 \cdot 11{,}4}{3{,}6 \cdot 8{,}31 \cdot 354{,}15 \cdot 10^3} =$

3

0,0884034117 кг

$N = m\left(g + \frac{a}{\cos\alpha}\right) = \frac{m(g + R\omega^2)}{1{,}5}$

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

m^3 $\rho \pi R^3 (g + R\omega^2)$

$T = 81°C = 354{,}15\,K$

$p = 0{,}5 \cdot 10^5$ Па

$\mu = 18$ г/моль

$81°C$

$T_н = T_к$

$R = 8{,}31$ Дж/моль·К

$V_1 = 11{,}2$ л

p_1

$p = \frac{F}{S}$ $\frac{F}{S} \cdot V = F \cdot h$

$p \cdot V$

$\frac{V_1}{T} = 1{,}7$ л

$3{,}6 p_1$

$Q \equiv$ $\frac{m}{\mu} RT$

$Q = \frac{m}{18\,г/моль} 8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot К} \cdot 354{,}15\,К = p_1 V_1 = p_2 V_2 + Q_в$

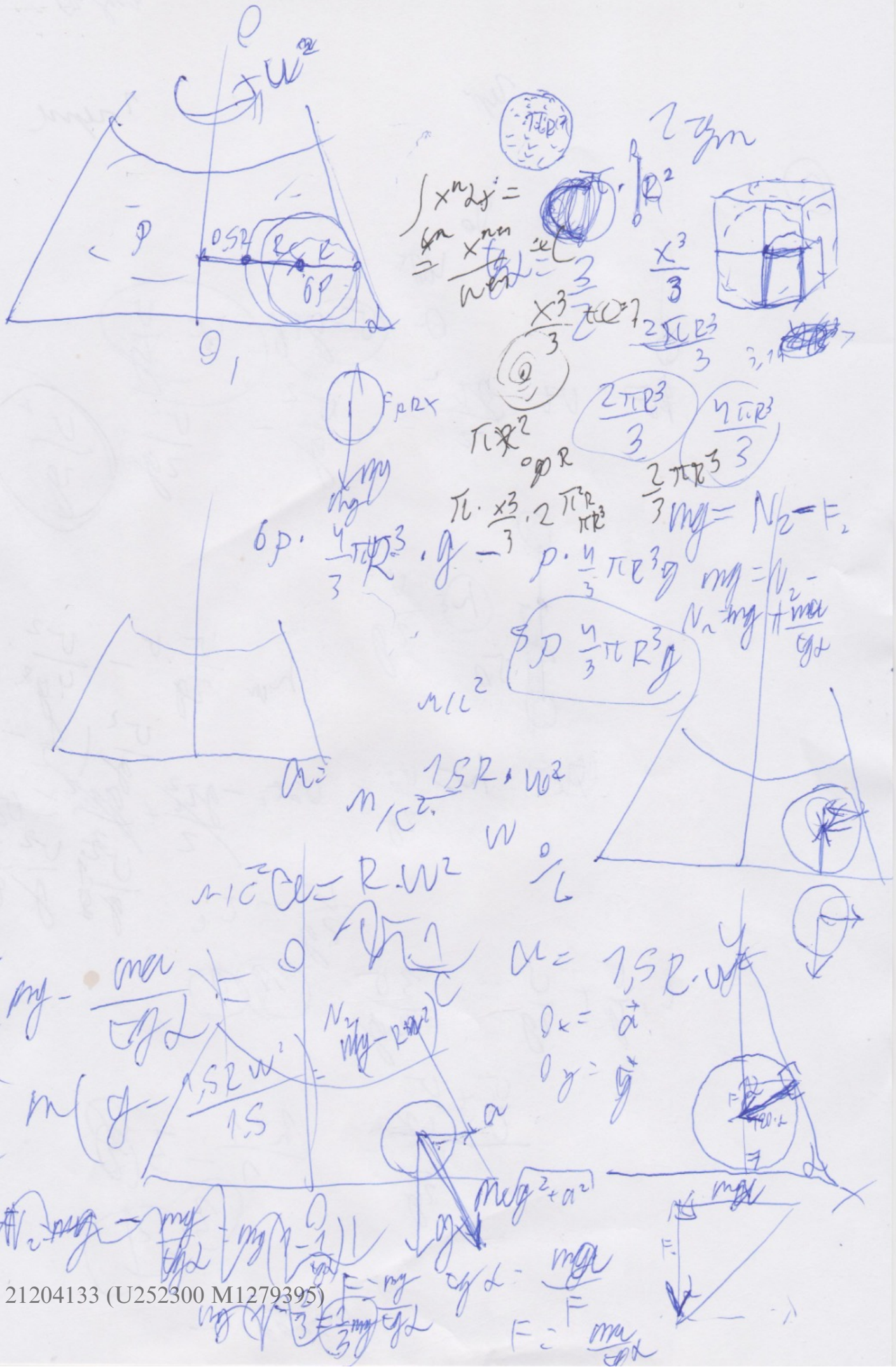
$\frac{m}{\mu_1} \cdot RT = p_1 V_1$

$= p V_1 = 3{,}6 p_1 \cdot \frac{V_1}{7} + Q_в$

m $M_1 p_1 V_1$ $3{,}6 p_1 = p = 0{,}5 \cdot 10^5$

$Q_в = p_1 V_1 \left(1 - \frac{3{,}6}{7}\right)$

$p_1 = \frac{50000\,Па}{3{,}6}$ $13889{,}$ Па $V_1 \frac{3{,}4}{7}$



Вар 10

2 цук

1 цук

①

v_0

$0 = v - gt_1$ $\quad t = \frac{v}{g}$

$h = vt - \frac{gt^2}{2} = \frac{v^2}{g} - \frac{v^2}{2g} = \frac{v^2}{2g}$

v_0

$h = \frac{v^2}{2g}$

$h = v_0 t_c - \frac{gt_c^2}{2} = \frac{v^2}{g} - \frac{v^2}{2g} = \frac{v^2}{2g}$

$h_m = \frac{v}{2g} \cdot v - \frac{v^2}{4g^2} \cdot \frac{g}{2}$

$\frac{v^2}{g}\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{4 \cdot 2}\right)$

$v_0 t_c = \frac{v^2}{g} - \frac{v^2}{2g} = \frac{v^2}{g} \cdot \frac{1}{2}$ $\quad \frac{v^2}{g} \cdot \frac{3}{8}$

$\frac{v}{2g} = t_c$

$t_1 = \frac{v}{g} + \frac{v}{2g} = \frac{3v}{2g}$ (1) (9)

$\frac{\frac{v}{0} + \frac{v}{2g}}{\frac{v}{2g}} = \frac{n+1}{1} = 3$ (4)

(3) (1)

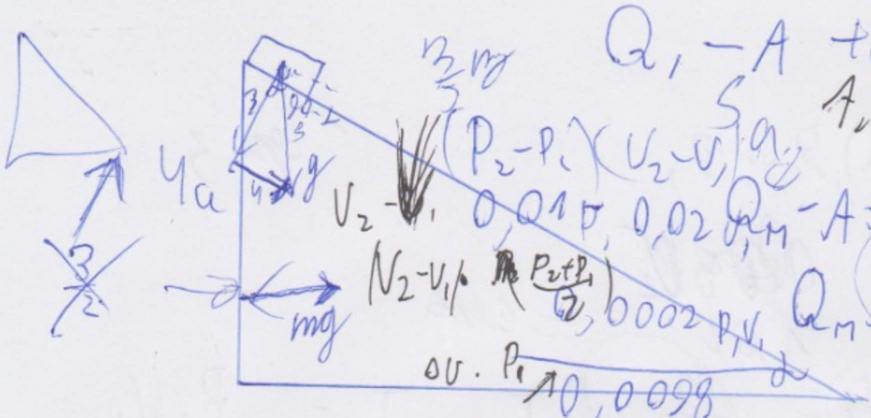
Часть 2

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

Шифр: **21204133**

ID профиля: **252300**

Вариант 2



$Q_1 - A + Q_M = Q_2$

$(P_2 - P_1)(V_2 - V_1)$

$Q_M - A = 0{,}0098\, Q_1$

$Q_M = \Delta Q + A$

$\frac{Q_M}{\Delta Q} = 5$

$\frac{\Delta Q + A}{\Delta Q}$

$\frac{A}{\Delta Q}$

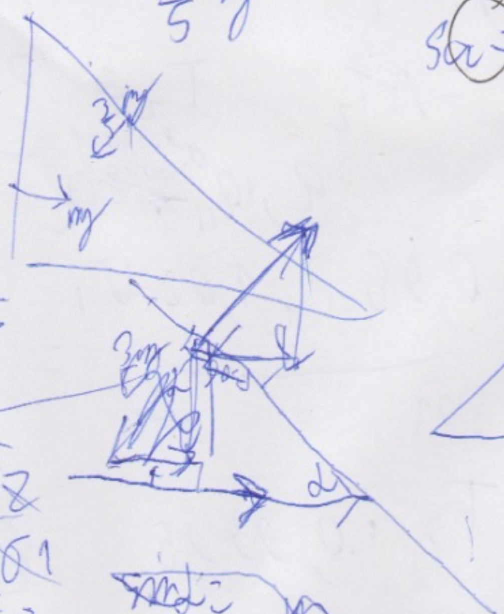
$\frac{4}{5} g \cdot \frac{t^2}{2}$

$\frac{25a}{2g} = t^2$

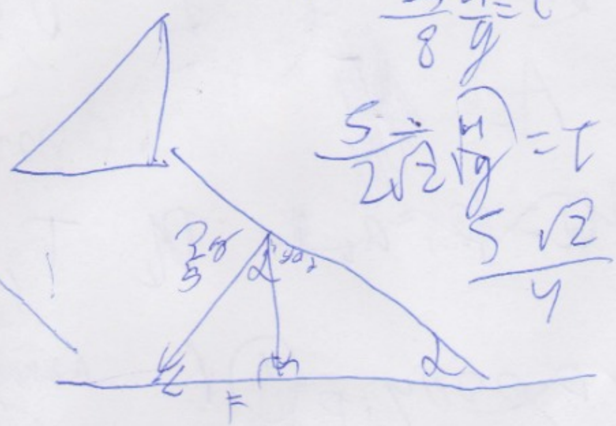
$\frac{25}{8}\frac{4}{g} = t$

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

$\frac{5\sqrt{2}}{4}$

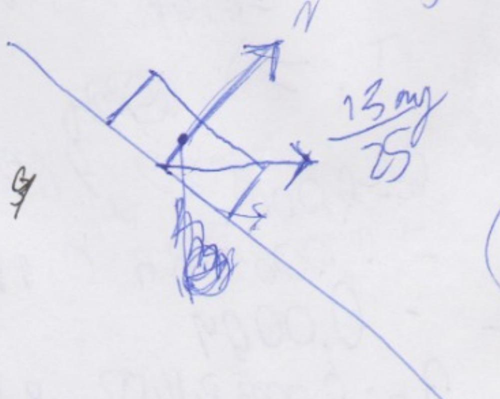


$\frac{1250}{481}$



$F = \sin\alpha \cdot \frac{3}{5} mg$

$\frac{4}{5}$

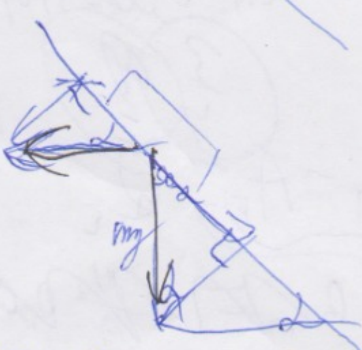


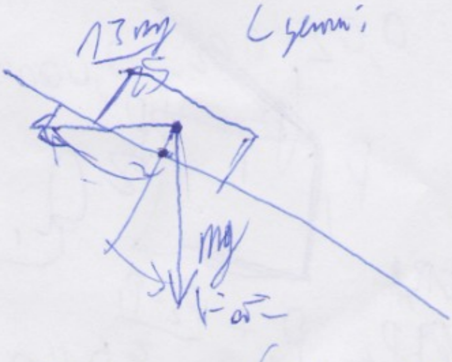
$\frac{13}{25} mg$

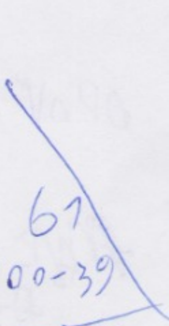
$\frac{13}{50} mg$

$\frac{13 mg}{25}$

$\frac{12}{25} mg$







$\frac{61}{125}$ mg

$g\,\frac{61}{125}$

$\cos\alpha \cdot \frac{13 mg}{25}$

$\sin\alpha \cdot mg = \frac{7}{5} mg = \left(\frac{4}{5} - \frac{39}{125}\right) mg$

$\frac{3}{5} \cdot \frac{13 mg}{25} = \frac{39}{125} mg$

21204133 (U252300 M1279396)

P_1 $0{,}99\,P_1$ Задача 3

P_2 $0{,}98\,P_2$ $\frac{}{1{,}02}$ = const

$Q_1 = P_1 V_1 = \frac{m}{\mu} R T_1$ $T_1 = \frac{P_1 V_1}{A}$

$0{,}0005\,P_1 V_1 = 1{,}25\,A T_1$

$0{,}004\,P_1 V_1 = Q_2$ $P_2 V_2 = A T_2$ $T_2 = \frac{P_2 V_2}{A} =$

$Q_1 + Q_п = Q_2$ $\frac{0{,}98\,P_1\,1{,}02\,V_1}{A} = \frac{P_1 V_1}{A} \cdot 0{,}98 \cdot 1{,}02$

$A_г =$ $0{,}0001$

$\Delta Q = Q_1 - Q_0 = P_2 T_1 \cdot 0{,}9996$

$= 0{,}0004 \cdot P_1 \frac{V_1}{A}$ температура уменьшилась на $100 - 99{,}96 = 0{,}04\%$

$Q_1 + Q_п = Q_2$ $Q_2 = 0{,}0004\,P_1 V_1 + 0{,}9996\,Q_1$

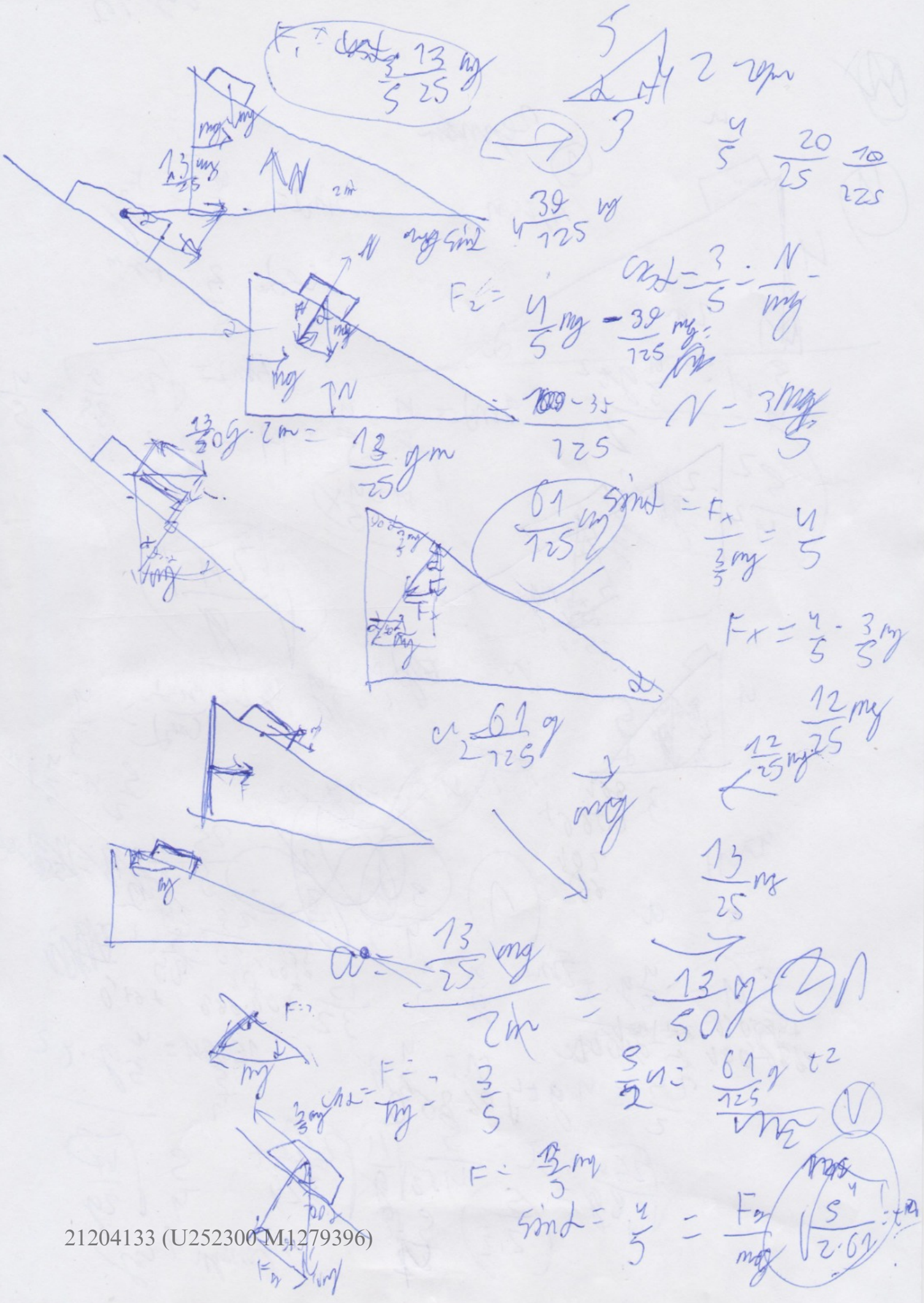
$\Delta Q = Q_2 - Q_1 = \frac{P_1 V_1}{A} \cdot 0{,}0004$ $Q_п = 0{,}0003\,P_1 V_1 \frac{(P_2 - P_1)}{2} \cdot \frac{(V_2 - V_1)}{2}$

$\Delta P \Delta V = 0{,}02 \cdot 0{,}02 = 0{,}0004$

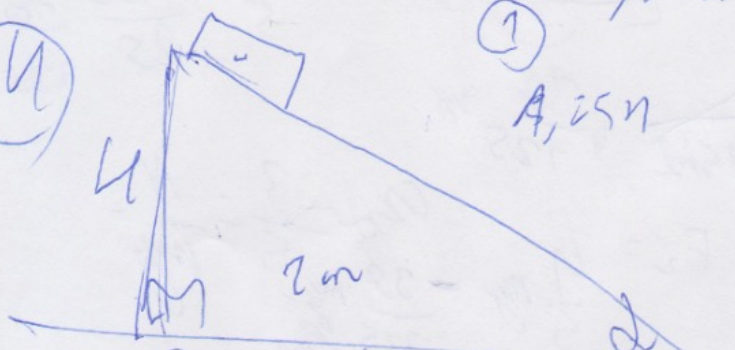
P_1 P_2 $Q_1 + Q_п - A_г = Q_2$

$P_1 + \frac{P_2 - P_1}{2}$ $P_1 V_1 \cdot 0{,}0004$

$\frac{P_2 + P_1}{2}$ $\frac{V_2 + V_1}{2} =$ $\frac{1{,}98}{2} P_1 - \frac{2{,}02}{2} V_1 A \cdot 0{,}0001$



21204133 (U252300 M1279396)



Вариант

(5) Дано:

$P_2 = 0{,}99\,P_1$

$V_2 = 1{,}02\,V_1$

1) $\Delta T = ?$

2) $\frac{Q_п}{\Delta Q_{вн}} = ?$

Решение:

1) $Q_1 = P_1V_1 = \frac{m_г}{\mu} RT_1$; $Q_2 = P_2V_2 = \frac{m_г}{\mu} RT_2 = 1{,}0098\,P_1V_1$

$\frac{m_г}{\mu} \cdot R = const$. Пусть $\frac{m_г}{\mu} R = x$.

$T_1 = \frac{P_1V_1}{x}$; $T_2 = \frac{P_2V_2}{x} = \frac{P_1V_1 \cdot 0{,}99 \cdot 1{,}02}{x} = 1{,}0098 \frac{P_1V_1}{x} =$

$= 1{,}0098\,T_1$. $\Delta T = (1{,}0098 - 1) \cdot 100\% = +0{,}98\%$.

Температура увеличилась на 0,98%

2) $Q_2 = Q_1 + Q_п - A_г$. $\Delta Q_{вн} = Q_2 - Q_1 = 0{,}0098\,P_1V_1$

$\Delta Q_{вн} = Q_п - A_г \Rightarrow Q_п = \Delta Q_{вн} + A_г \Rightarrow \frac{Q_п}{\Delta Q_{вн}} = 1 + \frac{A_г}{\Delta Q_{вн}} =$

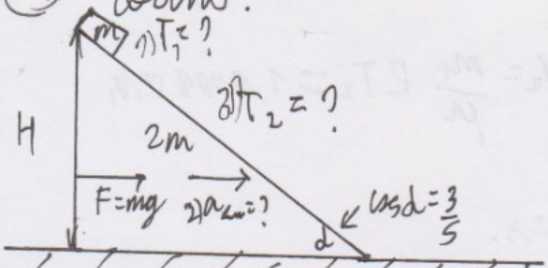
$= 1 + \frac{A_г}{0{,}0098\,P_1V_1} \approx 1 + \frac{(V_2 - V_1) \cdot \frac{P_2 + P_1}{2}}{0{,}0098\,P_1V_1} = 1 + \frac{0{,}02V_1 \cdot \frac{1{,}99}{2}P_1}{0{,}0098\,P_1V_1} =$

$= 1 + \frac{0{,}01 \cdot 1{,}99}{0{,}0098} = 1 + \frac{0{,}0199}{0{,}0098} \approx 3{,}031$.

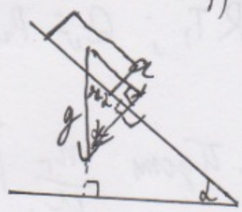
Ответ: 1) $\Delta T = +0{,}98\%$; 2) $\frac{Q_п}{\Delta Q_{вн}} = 3{,}031$.

Чистовик:

④ Дано:



Решение:



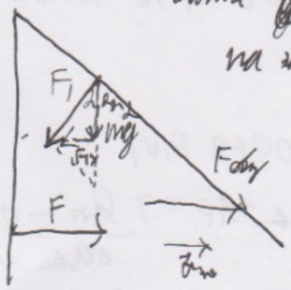
1) Длина L, которую должен преодолеть брусок: $L = \frac{H}{\sin\alpha} = \frac{H}{\sqrt{1-\cos^2\alpha}} = \frac{H}{\sqrt{\frac{16}{25}}} = \frac{5}{4}H$

Ускорение вдоль этой плоскости:

$a = \sin\alpha \cdot g = \frac{4}{5}g$

$L = \frac{aT_1^2}{2} \Rightarrow T_1 = \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{\frac{2\cdot 5H\cdot 5}{4\cdot 4g}} = \frac{5}{4}\sqrt{\frac{2H}{g}} = 1,25\sqrt{\frac{2H}{g}}$

2)



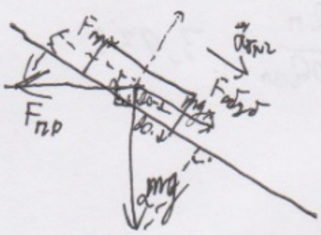
Клин будет двигаться вдоль стола, поэтому будем смотреть на эти силы: $\vec F_{общ} = \vec F + \vec F_{1x} \Rightarrow F_{общ} = F - F_{1x}$

$F_1 = \cos\alpha \cdot mg = \frac{3}{5}mg$; $F_{1x} = \sin\alpha \cdot F_1 = \frac{4}{5}\cdot\frac{3}{5}mg = \frac{12}{25}mg$.

$F_{общ} = F - F_{1x} = 2m\cdot a_{кл} = mg - \frac{12}{25}mg = \frac{13}{25}mg$.

$a_{кл} = \frac{13mg}{25\cdot 2m} = \frac{13}{50}g$.

3)



Брусок будет двигаться вдоль клина, поэтому будем смотреть на эти силы:

$\vec F_{общ\,б} = m\vec g_x + \vec F_{прx} \Rightarrow F_{общ\,б} = mg_x - F_{прx}$

$\vec F_{пр} = -\vec F_{общ} \Rightarrow F_{пр} = F_{общ} = \frac{13}{25}mg$.

$mg_x = m\cdot\sin\alpha g = \frac{4}{5}mg$

$F_{прx} = \cos\alpha\cdot F_{пр} = \frac{3}{5}\cdot\frac{13}{25}mg = \frac{39}{125}mg$.

$F_{общ\,б} = mg_x - F_{прx} = \frac{4}{5}mg - \frac{39}{125}mg = \frac{61}{125}mg = m a_{бр} \Rightarrow$

$\Rightarrow a_{бр} = \frac{61}{125}g$

$L = \frac{a_{бр}T_2^2}{2} \Rightarrow T_2 = \sqrt{\frac{2L}{a_{бр}}} = \sqrt{\frac{2\cdot 5\cdot H\cdot 125}{4\cdot 61g}} = \frac{25}{2}\sqrt{\frac{2H}{61g}} = 12,5\sqrt{\frac{2H}{61g}}$

Ответ: 1) $T_1 = 1,25\sqrt{\frac{2H}{g}}$; 2) $a_{кл} = \frac{13}{50}g$; 3) $T_2 = 12,5\sqrt{\frac{2H}{61g}}$