Часть 1

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

Шифр: **21205677**

ID профиля: **318020**

Вариант 1

Чистовик Вариант 10

Задача 3. 1

Дано:

$m_п = 3г = 3\cdot10^{-3}$ кг

$T = 81°C = 354 K = const$

$V_1 = 3,5 V_2$

$p_2 = 1,8 p_1$

$p_{нп} = 0,5\cdot10^5$ Па при $T = 354K$

$M = 18\cdot10^{-3}$ кг/моль

1) $p_1 = ?$

2) $V_2 = ?$

1) В начале: p_1, V_1, T В конце: p_2, V_2, T

Предположим, что газ остался ненасыщенным, значит $\nu_1 = \nu_2$ и справедлив следующий закон:

$$p_1V_1 = \nu RT \qquad p_2V_2 = \nu RT$$

$$\frac{p_1V_1}{p_2V_2} \neq 1$$

$$\frac{p_1\cdot3,5V_2}{1,8p_1\cdot V_2} \neq 1$$

Получили противоречие, значит, пар стал насыщенным

2) При $T = 354K$ $p_{нп} = 0,5\cdot10^5 Па = p_2 = 0,5p_0$

$$p_1 = \frac{p_2}{1,8} = \frac{0,5p_0}{1,8} = 0,28p_0$$

3) $p_1V_1 = \nu RT = \frac{m_п}{M}RT$

$$0,28p_0\cdot3,5V_2 = \frac{m_п}{M}RT$$

$$V_2 = \frac{m_п RT}{M\cdot0,28p_0\cdot3,5} = \frac{3\cdot10^{-3}кг\cdot8,31\frac{Дж}{моль\cdot К}\cdot354К}{18\cdot10^{-3}кг/моль\cdot0,28\cdot10^5Па\cdot3,5} =$$

$$= 0,005 м^3 = 5 л$$

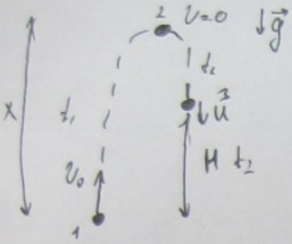
Ответ: 1) ~~0,5·10⁵ Па~~ $0,28\cdot10^5$ Па

2) ~~8,2 л~~ 5 л

Задача 1.

1) $t_2 = ?$ 2) $v_0 = ?$ 3) $S = ?$

Рассмотрим движение только первого шарика:



Обозначим максимальную высоту за x

Далее буду пользоваться только этими формулами:

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g} t$$
$$\vec{S} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{g} t^2}{2}$$

t_1 — время, за которое первый мяч достиг на x высоту

t_2 — время, за которое первый мяч спустился на ~~…~~ x−H, а второй поднялся на H

Рассмотрим движение $1 \to 2$:

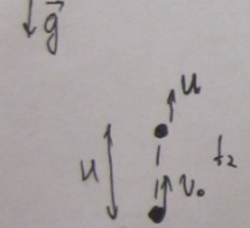
$$0 = v_0 - g t_1 \qquad x = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$$
$$v_0 = g t_1$$

Зная о том, что в промежуток времени t_2 шарики будут иметь одинаковую по модулю, но разную по знаку скорость исходя из здравого смысла

$2 \to 3$:

$$u = g t_2 \quad (1)$$
$$x - H = \frac{g t_2^2}{2}$$

Теперь же рассмотрим детально движение второго мяча:



$$u = v_0 - g t_2 \quad (2)$$
$$H = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} \quad (3)$$

Теперь проведём мат. преобразования:

$(1) \to (2)$

$$g t_2 = v_0 - g t_2 \qquad v_0 = 2 g t_2 \to (3)$$

$$H = 2 g t_2^2 - \frac{g t_2^2}{2} = \frac{3}{2} g t_2^2$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

$$v_0 = 2 g t_2 = 2g\sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

$$S = 2x - H = \frac{g t_2^2}{2} + v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = \frac{g t_2^2}{2} + \frac{g t_1^2}{2}$$

$$t_1 = \frac{v_0}{g} = 2\sqrt{\frac{2H}{3g}} \; ; \; t_2 = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

$$S = \frac{g\,2H}{3g\cdot 2} + \frac{g\cdot 4\cdot 2H}{3g\cdot 2} = \frac{H}{3} + \frac{4H}{3} = \frac{5}{3}H$$

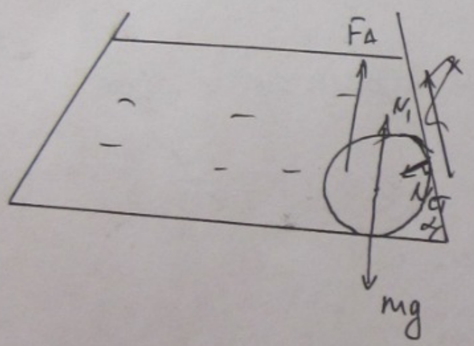
Ответ: 1) $\sqrt{\frac{2H}{3g}}$

2) $2g\sqrt{\frac{2H}{3g}}$

3) $\frac{5H}{3}$

Задача 2

1)



Когда сосуд не вращается действует только вертикальная составляющая силы Архимеда, т.к. нет ускорения

Нарисуем силы по 2ЗН:

$$\vec{F_A} + \vec{N_1} + \cancel{\vec{N_{ст}}}_{0} + m\vec{g} = \vec{0}$$

Мешает ~~лишь~~ неизвестная сила $N_{ст}$, чтобы избавиться от неё ~~проецируем на ось перпендикулярную этой силе~~

~~2ЗН: x: $F_A \cdot \cos\alpha + N_1 \cdot \cos\alpha - mg \overset{\sin\alpha}{\cos\alpha} = 0$~~

~~$\rho g V \cos\alpha + N_1 \cos\alpha - 3\rho V g \overset{\sin\alpha}{\cos\alpha} = 0$~~

~~$N_1 \cos\alpha = 3\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 g \overset{\sin\alpha}{\cos\alpha} - \rho g \frac{4}{3}\pi R^3 \cos\alpha$~~

~~$N_1 = \frac{3\rho \frac{4}{3}\pi R^3 g \sin\alpha - \rho g \frac{4}{3}\pi R^3 \cos\alpha}{\cos\alpha} =$~~

~~$= 3\rho \frac{4}{3}\pi R^3 g\, tg\alpha - \rho g \frac{4}{3}\pi R^3 = 4\rho g \pi R^3 \left(2 - \frac{1}{3}\right) = \frac{8}{3}\rho g \pi R^3$~~

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

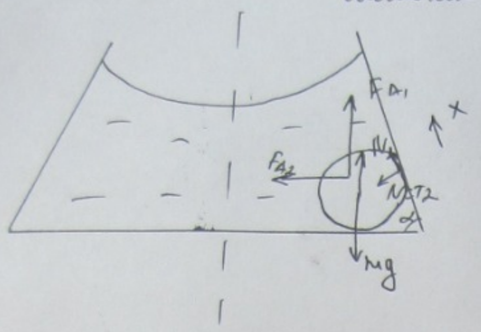
$F_A + N_1 - mg = 0$

$N_1 = mg - F_A$

$N_1 = 3\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 g - \rho g \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 = 2\rho \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{8}{3}\pi R^3$

Чистовик ④ Вариант 10

2)



Как только сосуд начнёт вращаться появится горизонтальная составляющая F_A, направленная к оси вращения, как и ускорение.

$a = \omega^2 \cdot 2R$ $\qquad F_{A_2} = \rho a V$

При вращении шар давит на стенку, а стенка на него по 3 ЗН с силой $N_{ст2}$

Запишем 2 ЗН и выразим N_2:

$$\vec{F_{A_1}} + \vec{F_{A_2}} + m\vec{g} + \vec{N_2} + \vec{N_{ст_2}} = m\omega^2 \cdot 2R$$

Проецируем ~~на ось~~ ось X, чтобы избежать неизвестной нам $N_{ст2}$

$$x: \cancel{F_{A_1}\cdot\cos\alpha + F_{A_2}\cdot\sin\alpha - mg}$$

$$F_{A_1}\cdot\sin\alpha + F_{A_2}\cdot\cos\alpha - mg\sin\alpha + N_2\sin\alpha = m\omega^2 \cdot 2R$$

$$N_2\sin\alpha = m\omega^2\cdot 2R + mg\sin\alpha - \rho g V\sin\alpha - \rho\omega^2\cdot 2R V\cdot\cos\alpha$$

$$N_2 = \frac{m\omega^2\cdot 2R}{\sin\alpha} + mg - \rho g V - \rho\omega^2\cdot 2R\cdot V\cdot \operatorname{ctg}\alpha$$

$V = \frac{4}{3}\pi R^3 \qquad \operatorname{ctg}\alpha = \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha} \qquad \operatorname{tg}^2\alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2\alpha} \qquad \cos^2\alpha + \sin^2\alpha = 1$

Не хватило времени

Ответ: а) $\frac{2}{3}\rho\pi R^3$

Черновик

Дано: $\begin{array}{r}273\\ 81\\ \hline 354\end{array}$

$m_n = 3г$

$T = 81°C = 354K$

$V_1 = 3{,}5 V_2$

$p_2 = 1{,}8 p_1$

$p_{нп} = 0{,}5 \cdot 10^5 Па$

$M = 16 \cdot 10^{-3} кг/моль$

$p_1 V_1 T$ $\quad p_2 V_2 T$

$p_0 V_0 T$ $\quad pVT$

$p_1 V_1 = \nu R T_1$

$p_2 V_2 = \nu R T$

$\frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = 1$

$\frac{p_1 \cdot 3{,}5 V_2}{1{,}8 p_1 \cdot V_2} \neq 1$

$p_0 V_0 = \nu R T = \frac{m_n}{M} R T$

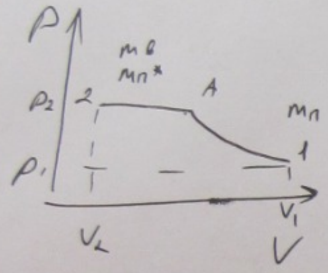
$1{,}8 p_0 \cdot \frac{V_0}{3{,}5} = \cancel{\nu R T}\ \frac{m_n}{M} R T$

$\frac{p_0 V_0 \cdot 3{,}5}{1{,}8 p_0 \cdot V_0} = 1$

Значит пар стал насыщен, $p_2 = 0{,}5 p_0$

$p_2 = 1{,}8 p_1 = 0{,}5 p_0$

$p_1 = \frac{0{,}5}{1{,}8} p_0 = 0{,}27 p_0$



$p_1 V_1 = \frac{m_n}{M} R T = \cancel{p_1 3{,}5 V_2}\ 0{,}27 p_0 \cdot 3{,}5 V_2$

$\cancel{p_2 V_2 = \frac{m_n^*}{M} R T = 1{,}8 p_1}$

$0{,}27 p_0 \cdot V_1 = \frac{3 \cdot 10^3}{10^3 \cdot 16} \cdot 8{,}31 \cdot 354$

$V_1 = \frac{\frac{3}{16} \cdot 8{,}31 \cdot 354}{0{,}27 \cdot 10^5} = 0{,}0018 м^3$

$0{,}0018 \cdot 10^3 = 1{,}8 л$

$V_2 = \frac{V_1}{3{,}5} = 0{,}52 л$

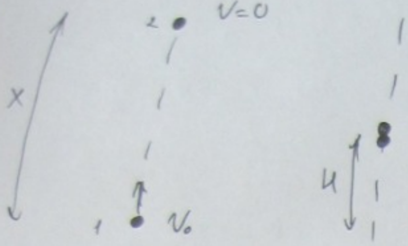
$2 g t_2 = V_0$

$h = 2 g t_2^2 - g\frac{t_2^2}{2} = \frac{3}{2} g t_2^2$

$t_2 = \sqrt{\frac{2h}{3g}}$

21205677 (U318020 M1283446)

Черновик



Дано I:

$mgx + \frac{mv_0^2}{2} = \frac{2mu^2}{2} + mgu + mg(x-u)$

$2gx + v_0^2 = 2u^2 + 2gu + \cancel{2g(x-x)}$

$v_0^2 = 2u^2$

$v_0 = \sqrt{2}u$

$x + x - u =$

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

$\cancel{x + x - u = v_0 t \; 2xt}$

$2x - u = v_0 t$

$2x - u = v_0 t - \frac{gt_1^2}{2} + \frac{gt^2}{2}$

$x - u = \frac{gt^2}{2}$

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

$\cancel{u = v}$

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

$0 = v_0 - gt$

$2x = 2ut - \frac{gt_1^2}{2}$

$v_0 = gt$

$u = gt^2 - \frac{gt^2}{2} = \frac{gt^2}{2}$

$gt^2 = 2u$

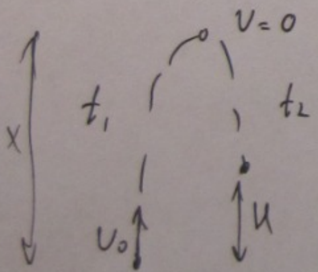
$t = \sqrt{\frac{2u}{g}}$

$v_0 = g\sqrt{\frac{2u}{g}}$

$\frac{mv_0^2}{2} + mgx = 2mgu$

$v_0^2 + 2gx = 2gu$

Первый шарик:



$0 = v_0 - gt_1$

$v_0 = gt_1$

$x = v_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$ $\cancel{x = \frac{gt_1^2}{2}}$

$\cancel{u = gt_2}$

$x - u = \frac{gt_2^2}{2}$

$\frac{gt_1^2}{2} - u = \frac{gt_2^2}{2}$

$\frac{4gt_2^2}{2} - u = \frac{gt_2^2}{2}$

$u = 2gt_2^2 - \frac{gt_2^2}{2} =$

$u = \frac{3}{2}gt_2^2$

Второй шар:

$\cancel{u = v_0 - gt_2}$

$u = v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2}$

$2gt_2 = v_0 = gt_1$

$t_1 = 2t_2$

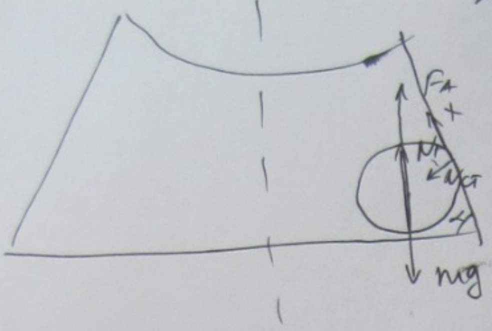
$3gt_2^2 = 2u$

$t_2^2 = \frac{2u}{3g}$

$t_2 = \sqrt{\frac{2u}{3g}}$

21205677 (U318020 M1283446)

Черновик



$$F_A \cdot \cos\alpha + N_1 \cos\alpha - mg\cos\alpha = 0$$

$$\rho g V_{\cos\alpha} + N_1 \cos\alpha = 3\rho \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot \cos\alpha$$

$\cancel{m = \rho \cdot V}$

Часть 2

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

Шифр: **21205677**

ID профиля: **318020**

Вариант 1

Чистовик   Вариант 10

1

Задача 4

$\cos\alpha = \frac{4}{5}$

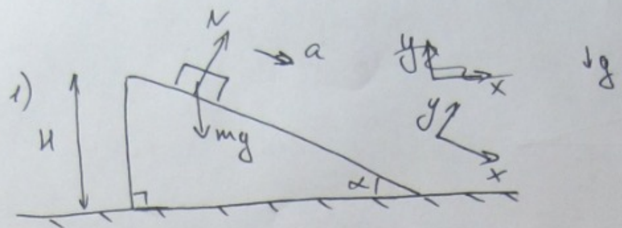
$\sin\alpha = \frac{3}{5}$

1) $t_1 = ?$

2) $a_к = ?$

3) $t_2 = ?$

1)



2ЗН для бруска $\boxed{m}$:

y: $N = mg\cos\alpha$

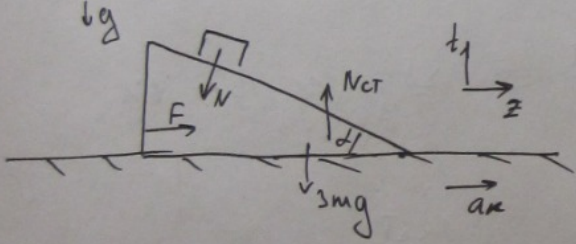
x: $mg\sin\alpha = ma$

$a = g\sin\alpha = 6\ м/с^2$

2) $L = \frac{H}{\sin\alpha}$ $L = \frac{a t_1^2}{2}$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{\frac{2H}{\sin\alpha \cdot g\sin\alpha}} = \frac{1}{\sin\alpha}\sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{H}{5}}$$

3) Рассмотрим движение клина:



2ЗН:

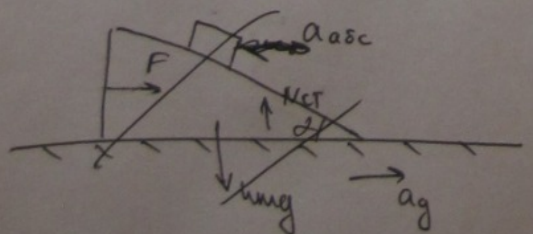
z: $F - N\sin\alpha = 3ma_к$

t: $N_{ст} - 3mg - N\cos\alpha = 0$

$$2mg - mg\cos\alpha \cdot \sin\alpha = 3ma_к$$

$$a_к = \frac{2}{3}g - \frac{g}{3}\cos\alpha \cdot \sin\alpha = \frac{2}{3}g - \frac{g}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} \approx 0{,}5g = 5\ м/с^2$$

4) ~~Рассмотрим систему „шайба+клин“:~~



21205677 (U318020 M1283447)

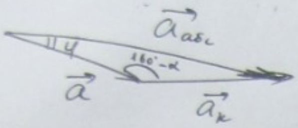
Чистовик

Вариант 10

(2)

4) Из закона сложения ускорений:

$$\vec{a}_{абс} = \vec{a} + \vec{a}_{вк}$$



$$a_{абс}^2 = 36+25+2\cdot5\cdot6\cdot\frac{4}{5} = 109$$

$$a_{абс} = 10,44$$

$$\cos\varphi = ?$$

$$25 = 36+109-2\cdot6\cdot10,44\cdot\cos\varphi$$

$$120 = 125,28\cdot\cos\varphi$$

$$\cos\varphi = 0,96$$

5)

$$t_2^2 = \frac{2L}{a\cdot\cos\varphi} \qquad t_2 = \sqrt{\frac{2H}{\sin\alpha\cdot10,44\cdot0,96}} = 0,58\sqrt{H}$$

Ответ: 1) $\frac{5}{3}\sqrt{\frac{H}{5}}$; 2) 5 м/с² ; 3) $0,58\sqrt{H}$

Задача 5

$\frac{\Delta P}{P} = 2\%$

$\frac{\Delta V}{V} = -1\%$

$i = 3$

1) $\frac{\Delta T}{T} = ?$

2) $\frac{Q}{A} = ?$

1) Для малых процессов справедливо:

$$\frac{\Delta P}{P} + \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta T}{T} \Rightarrow \frac{\Delta T}{T} = 2\% - 1\% = 1\%$$

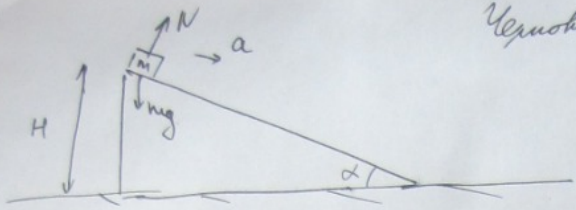
2) $$Q = A + \Delta U$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{\Delta U}{A} + 1 = \frac{\frac{3}{2}\nu R\Delta T}{\nu R\Delta T} + 1 = \frac{5}{2}$$

Ответ: 1) увеличилась ~~увеличится~~ на 1%

2) ~~2,5~~ $\frac{5}{2}$

Черновик



$N = mg\cos\alpha$

$a = mg\sin\alpha$

$a_{отн}^2 = 36 + 25 + 2 \cdot 6 \cdot 8 \cdot \frac{4}{8}$

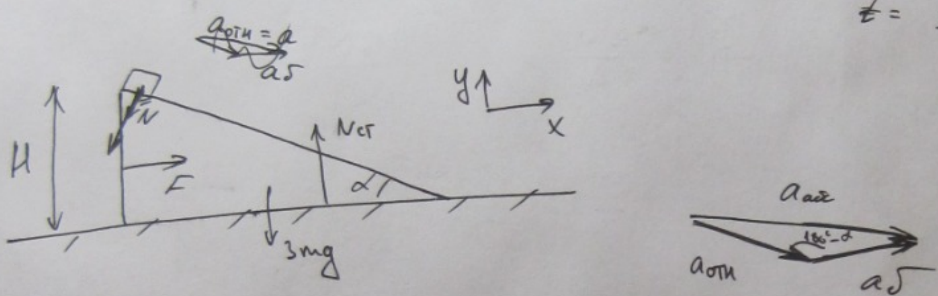
$L = \cancel{H \cdot \sin\alpha}$

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

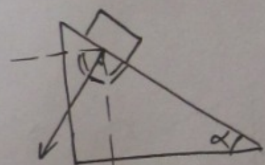
$L = \frac{at^2}{2}$ $\quad 2L = at^2$

$S = \frac{a_к t_к^2}{2}$ $\quad t^2 = \frac{2L}{a}$ $\quad t = \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{\frac{2H}{\sin\alpha\, mg \sin\alpha}} =$

$t = \frac{1}{\sin\alpha}\sqrt{\frac{2H}{mg}} = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{mg}}$



$\vec{N} + \vec{F} + \vec{N_{ст}} + 3m\vec{g} = 3m\vec{a}$



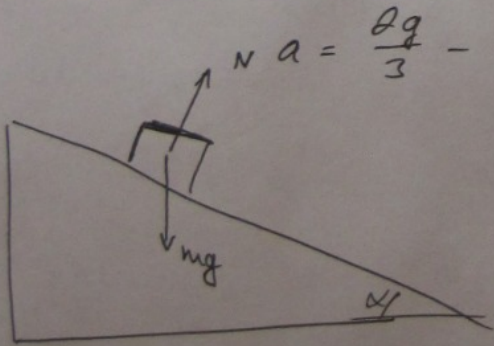
~~mg cos α~~

X: $F - N\sin\alpha = 3ma$

y: $N_{ст} - 3mg - N\cos\alpha = 0$

$2mg - mg\cos\alpha \cdot \sin\alpha = 3ma$

$a = \frac{2g}{3} - \frac{g\cos\alpha\sin\alpha}{3} = \cancel{g} \frac{g}{3}(2 - \cos\alpha \cdot \sin\alpha)$



$\frac{4}{25} = \frac{16}{100} = \frac{46}{200}$ $\frac{51}{300}$

Черновик

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

$\frac{\Delta p}{p} = 2\%$

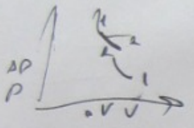
$\frac{\Delta p}{p} + \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta T}{T} = 1\%$

$\frac{\Delta V}{V} = -1\%$

$\frac{Q}{A} = ?$

$pV = \nu RT$

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



$Q = \Delta U + A$

$\frac{Q}{A} = \frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{3}{2}\nu R\Delta T}{\nu R\Delta T} = \frac{3}{2}$

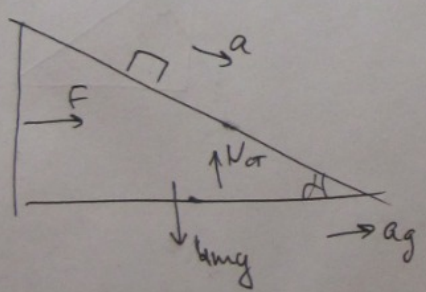
$\Delta pV - p\Delta V$

$\nu R\Delta T -$

$\frac{\Delta p\Delta V + pV}{2} \cdot (V - \Delta V)$

0,7453

0,53



$y\uparrow \rightarrow x$

$F = ma\cos\alpha + 3ma_g$

$2mg = ma_1\cos\alpha + 3ma_к$

$a_1\cos\alpha + 3a_к = 2g$

$a_1\cos\alpha = 2g - 3a_к$

$a_1 = \frac{2g - 3a_к}{\cos\alpha} =$

$= \frac{20 - 1.5g}{\frac{4}{5}} = \frac{5}{\frac{4}{5}} = 6,25$

$\frac{2M}{\sin 2 \cdot 6,25}$

Черновик

$$\cancel{2}\cancel{m}gH = \frac{3\cancel{m}(a_n \cdot t_2)^2}{\cancel{2}} + \frac{\cancel{m}(a_{абс} \cdot t_2)^2}{\cancel{2}}$$

$$2gH = 3a_n^2 \cdot t_2^2 + a_{абс}^2 \cdot t_2^2$$

$$2gH = 3 \cdot 25 \cdot t_2^2 + 109 \cdot t_2^2$$

$$2gH = 184\, t_2^2$$

$$gH = 92\, t_2^2$$

$$t_2^2 = \frac{gH}{92}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{10 \cdot H}{92}}$$