Часть 1

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

Шифр: **21205918**

ID профиля: **319512**

Вариант 2

№2

ω

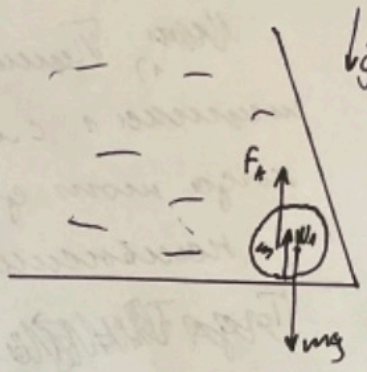
ρ

R

$\operatorname{tg}\alpha = \frac{3}{2}$

Чистовик

1) в случае, когда сосуд не вращается:



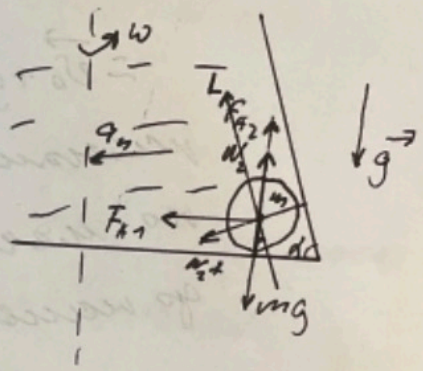
2Зм i x: $F_A + W_1 - mg = 0$

$W_1 = mg - F_A$

$W_1 = 6\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 g - \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 g = \frac{4}{3}\pi R^3 g \rho (6-1) =$

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

2) в случае, когда сосуд вращается: 2Зм i L:



$F_{A2}\sin\alpha + W_2\sin\alpha - mg\sin\alpha + F_{A1}\cos\alpha = ma_n\cos\alpha$

$\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 g \cdot \sin\alpha + W_2\sin\alpha - 6\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 g \sin\alpha + \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot \omega^2 \cdot 1{,}5R\cos\alpha = 6\rho \cdot \omega^2 \cdot 1{,}5R \cdot \cos\alpha \cdot \frac{4}{3}\pi R^3$

$W_2\sin\alpha = g \cdot 6\rho\omega^2 \cdot 1{,}5R \cdot \cos\alpha \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 - \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 g \cdot \sin\alpha +$

$+ 6\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 g \sin\alpha - \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 \omega^2 \cdot 1{,}5R\cos\alpha \;|:\sin\alpha$

$W_2 = 6\rho\omega^2 \cdot 1{,}5R \cdot \operatorname{ctg}\alpha \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 - \rho\frac{4}{3}\pi R^3 g +$

$+ 6\rho\frac{4}{3}\pi R^3 g - \rho\frac{4}{3}\pi R^3 \omega^2 \cdot 1{,}5R\operatorname{ctg}\alpha =$

$= \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 \left(6\omega^2 \cdot 1{,}5R \cdot \frac{2}{3} - g + 6g - \omega^2 \cdot 1{,}5R\frac{2}{3}\right) =$

$= \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 (5\omega^2 \cdot 1{,}5R \cdot \frac{2}{3} + 5g) = \rho \cdot \frac{20}{3}\pi R^3 (\omega^2 \cdot 1{,}5R \cdot \frac{2}{3} + 5g) =$ (2)

= $\rho \cdot \frac{20}{3} \pi (2R)^3 (\omega^2 R + 5g)$.

Ответ: 1) $W_1 = \frac{20}{3} \pi R^3 g \rho$; 2) $W_2 = \rho \cdot \frac{20}{3} \pi (2R)^3 (\omega^2 R + 5g)$.

Чистовик

$T = 354\,K$

или $t = 80°C$

$\nu_1 = 6{,}7$ моль, $\beta = 7$

$V_2 = 1{,}7\,л$

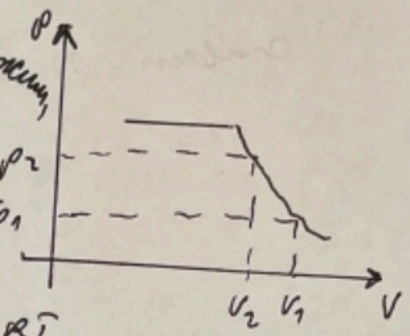
$p_1 = 6{,}3$ атм, $\kappa = 3{,}6$

$p_0 = 0{,}5 \cdot 10^5$ Па

$M = 18 \frac{г}{моль}$

$R = 8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot К}$

Предположим, что пар не сконденсировался



Тогда $p_2 V_2 = \frac{m}{\mu} R T$

$p_1 V_1 = \frac{m}{\mu} R T$

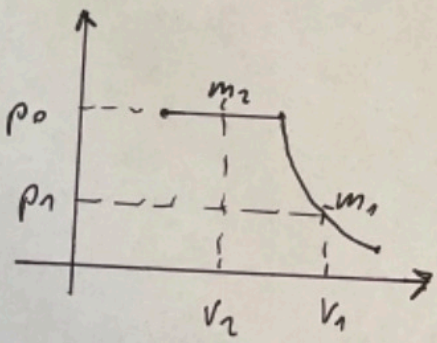
$p_2 V_2 = p_1 V_1$ выполняется?

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

$\kappa = \beta$ – не верно $\Rightarrow$ часть пара сконденсировалась.

Дано: Решение

$p_1 = \frac{p_0}{\kappa} = \frac{0{,}5 \cdot 10^5 Па}{3{,}6} \approx$



≈ 13889 Па

$p_1 V_1 = \frac{m_1}{\mu} R T$,

$\frac{p_0}{\kappa} \cdot \beta V_2 = \frac{m_1}{\mu} R T$ (4)

$m_1 = \frac{p_0 \mu \beta V_2}{R T \kappa} = \frac{0{,}5 \cdot 10^5 Па \cdot 18 \cdot 10^{-3} \frac{кг}{моль} \cdot 7 \cdot 1{,}7 \cdot 10^{-3} м^3}{8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot К} \cdot 354 К \cdot 3{,}6} \approx$

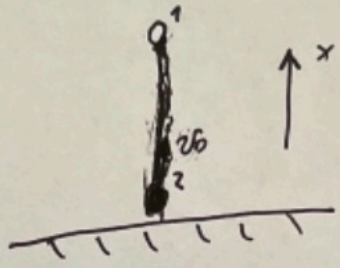
$\approx 1 \cdot 10^{-3}$ кг.

Ответ: 1) 13889 Па; 2) $1 \cdot 10^{-3}$ кг.

$\vec{v}_2 = \vec{v}_0 + \vec{g}t$

$\vec{v}_1 = \vec{g}t$

$\vec{v}_2 - \vec{v}_1 = \vec{v}_0$



время полёта мяча 1 до максимальной точки:

$v_2 = \vec{v}_0 + \vec{g}t$

x: $v_2 = v_0 - gt$

$t = \frac{v_0}{g} \rightarrow h_{max} = \frac{gv_0^2}{2g^2} \rightarrow$

→ время полёта 1 первого мяча до столкновения: $t = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0^2}{2gv_0} =$

$= \frac{3v_0}{g}$ $\quad h_{max} = \frac{gv_0^2}{2g^2} = \frac{v_0^2}{2g} =$

$v_1 = \vec{g}t$

$v_2 = \vec{v}_0 + \vec{g}t$ $\quad = \frac{v_0}{2g}$

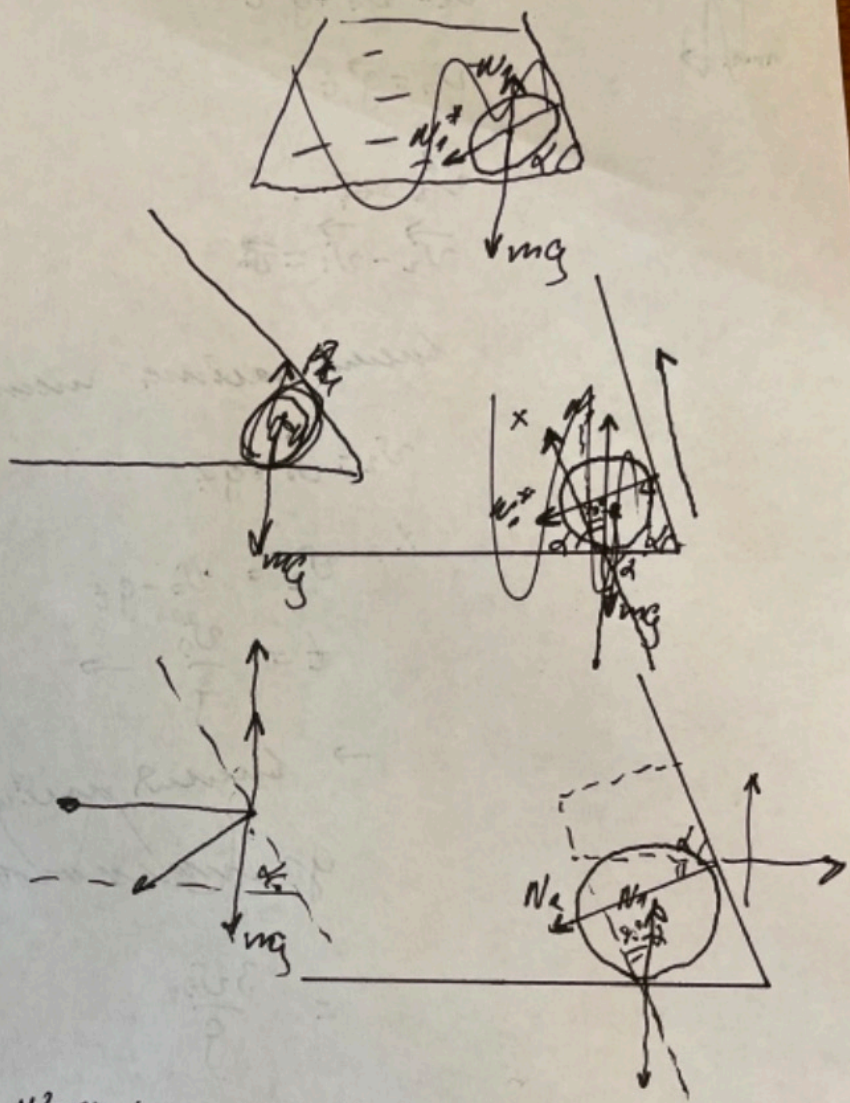
$t = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0}{2g}$

время полёта 2 второго мяча:

$t = \frac{h_{max}}{v_0} = \boxed{\frac{v_0}{2g}} \rightarrow \frac{t}{\tau} = 3$

$h = v_0 \cdot \frac{v_0}{2g} - \frac{g v_0^2}{4g^2 \cdot 2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} =$

$= \boxed{\frac{3v_0^2}{8g}}$



$$F_{A2}\sin\alpha + W_2\sin\alpha - mg\sin\alpha + F_{A1}\cos\alpha = ma_n\cos\alpha$$

$$W_2\sin\alpha = 6\rho\cdot\frac{4}{3}\pi R^3\cdot\omega^2\cdot 1{,}5R\cdot\cos\alpha - F_{A1}$$

$$-\rho\cdot\frac{4}{3}\pi R^3 g\sin\alpha + 6\rho\cdot\frac{4}{3}\pi R^3 g - \rho\cdot\frac{4}{3}\pi R^3\omega^2\cdot 1{,}5R\,\mathrm{ctg}\alpha$$

$T = 354\ K$

при $T = const$

V увеличили

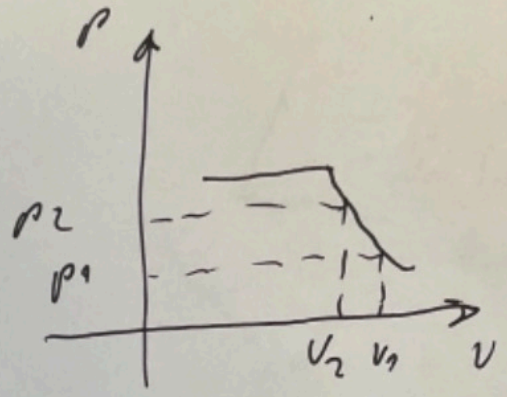
$V_1 = 1{,}8\ л$

$p_{нач}$ в 3,6 раз, $k = 3{,}6$

$p_0 = 0{,}5 \cdot 10^5\ Па$

$M = 18 \frac{г}{моль}$

$R = 8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot K}$



Предположим, что пар не сконденсировался

тогда $p_1 V_1 = \frac{m}{\mu} RT$

$p_2 V_2 = \frac{m}{\mu} RT$

$p_1 V_1 = p_2 V_2$

$\frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1}{V_2}$ - не верно $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ часть пара сконденсировалась

$p_0 V_1 = \frac{m_1}{\mu} RT$ $\quad p_0 V_2 = \frac{m_2}{\mu} RT$

$p_0 V_2 = \frac{m_2}{\mu} RT$

$m_2 = \frac{p_0 V_2 \mu}{RT}$

$p_1 = \frac{p_0}{k} =$

Чистовик

№1

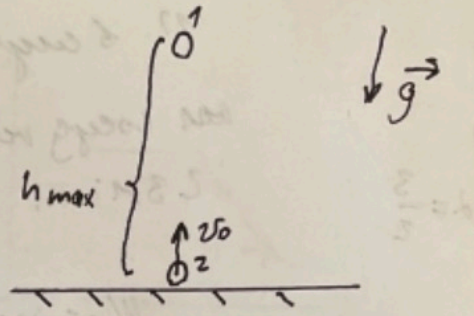
v_0

1) $\tau = ?$

2) $\alpha = ?$

3) $H = ?$

Пусть 1) Перейдём в СО мячика 1 с момента, когда тот достиг наивысшей точки.



Тогда ЗСС: $\vec{v}_{абс} = \vec{v}_{пер} + \vec{v}_{отн}$

$\vec{v}_{абс} = \vec{v}_2 = \vec{v}_0 + \vec{g}t$; $\vec{v}_{пер} = \vec{v}_1 = \vec{g}t$

$\vec{v}_{отн} = \vec{v}_{абс} - \vec{v}_{пер} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1 =$

$= \vec{v}_0 + \vec{g}t - \vec{g}t = \vec{v}_0 \Rightarrow$ мяч 2 движется равномерно, прямолинейно относительно мяча 1. Время полёта t_1 мяча 1 до наивысшей точки равно $\frac{v_0}{g} \Rightarrow$

$\Rightarrow h_{max} = \frac{g \cdot v_0^2}{2g^2} = \frac{v_0^2}{2g}$. Время полёта t_2 мячика 2 до столкновения:

$t_2 = \frac{h_{max}}{v_0} = \frac{v_0}{2g} \Rightarrow$ искомое время $\tau = t_1 + t_2 =$

$= \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0}{2g}$

2) $\alpha = \frac{\tau}{t_2} = \frac{3v_0/2g}{v_0/2g} = 3$

3) Искомая высота $H = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} =$

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

Ответ: 1) $\tau = \frac{3v_0}{2g}$; 2) $\alpha = 3$; 3) $H = \frac{3v_0^2}{8g}$

(1)

Часть 2

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

Шифр: **21205918**

ID профиля: **319512**

Вариант 2

(*): $mg\sin\alpha - ma_{отн}\cos\alpha = ma_{отн}$ Числовик

$a_{отн}g\sin\alpha - \frac{\mu g\cos\alpha}{7} = \mu a_{отн}$

$a_{отн} = g\left(\sin\alpha - \frac{\cos\alpha}{7}\right) = g\left(\frac{4}{5} - \frac{3}{35}\right) = \frac{25}{35}g = \frac{5}{7}g$

$\frac{M}{\sin\alpha} = \frac{a_{отн}T_2^2}{2}$

~~$\frac{M}{\sin\alpha} = \frac{5gT_2^2}{14}$~~

$\frac{M}{\sin\alpha} = \frac{5gT_2^2}{14}$

$T_2 = \sqrt{\frac{14M}{5\sin\alpha g}} = \sqrt{\frac{14M}{4g}} = \sqrt{\frac{7M}{2g}}$

Ответ: 1) $\frac{5}{4}\sqrt{\frac{2M}{g}}$; 2) $\frac{g}{7}$; 3) $\sqrt{\frac{7M}{2g}}$

(2)

Чистовик

№4

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

(M) $F = mg$

1) $\tau_1 = ?$

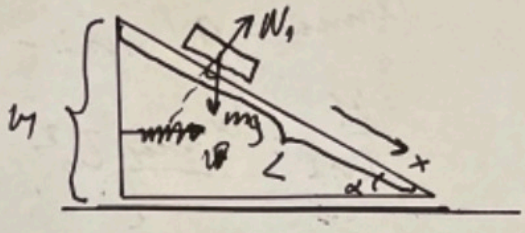
2) $a_{max} = ?$

3) $\tau_2 = ?$

1) 2 зак. : x :

$mg\sin\alpha = ma$

$a = g\sin\alpha$

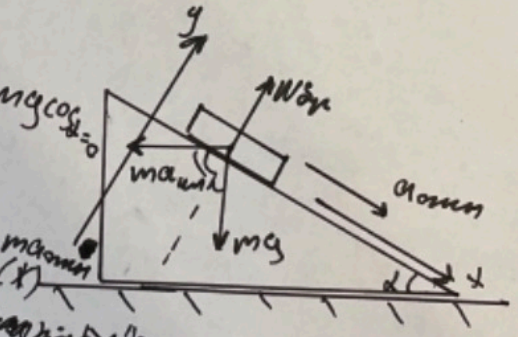


$L = \frac{a\tau_1^2}{2}$

$\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{g\sin\alpha\,\tau_1^2}{2}$

$\tau_1 = \sqrt{\frac{2H}{g\sin^2\alpha}} = \frac{1}{\sin\alpha}\sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{5}{4}\sqrt{\frac{2H}{g}}$

2) Перейдём в СО клина (НСО)



y : $N_{др} - ma_{кл}\sin\alpha - mg\cos\alpha = 0$

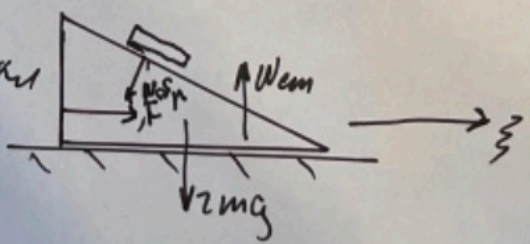
$N_{др} = ma_{кл}\sin\alpha + mg\cos\alpha$

x : $mg\sin\alpha - ma_{кл}\cos\alpha = ma_{отн}$

В СО клина :

2 зак. : ξ : $F - N_{др}\sin\alpha = 2ma_{кл}$

$mg - N_{др}\sin\alpha = 2ma_{кл}$



$mg - mg\cos\alpha - ma_{кл}\sin\alpha = 2ma_{кл}$

$g(1-\cos\alpha) = a_{кл}(2+\sin\alpha)$ (1)

$a_{кл} = \frac{g(1-\cos\alpha)}{2+\sin\alpha} = \frac{g(1-\frac{3}{5})}{2+\frac{4}{5}} = \frac{g\cdot\frac{2}{5}}{\frac{14}{5}} = \frac{g}{7}$

№5

Чистовик

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

$i = 3$

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

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

2) $\frac{Q_{подв}}{\Delta U} = ?$

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

$\frac{\Delta T}{T} = -1\% + 2\% =$ Температура

$= 1\% =>$ температура увеличилась на 1%.

$Q_{подв} = c_p \nu \Delta T$; $\Delta U = c_v \nu \Delta T$

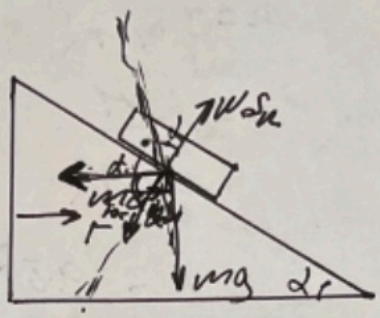
$\frac{Q_{подв}}{\Delta U} = \frac{c_p \nu \Delta T}{c_v \nu \Delta T} = \frac{c_p}{c_v} = \frac{\frac{i}{2}R + R}{\frac{i}{2}R} =$

$= \frac{\frac{3}{2}R + R}{\frac{3}{2}R} = \frac{\frac{5}{2}R}{\frac{3}{2}R} = \frac{5}{3} \approx 1{,}67$

Ответ: 1) увеличилась на 1%

2) $\frac{Q_{подв}}{\Delta U} = 1{,}67$

③



$ma\cos\alpha$

$mg\sin\alpha - ma\cos\alpha = 0$

$mg\sin\alpha - ma_{kl}\cos\alpha = ma_{oman}$

$ma_{oman} = mg\sin\alpha - ma_{kl}\cos\alpha$

$W_{śr} = ma_{kl}\sin\alpha$

$F - W_{śr}\cos\alpha = 2ma_{kl}$

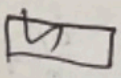
$F - W_{śr}\sin\alpha = ma_{kl}$

$W_{śr}\cos\alpha = mg$

$F - ma_{kl}\sin^2\alpha = ma_{kl}$

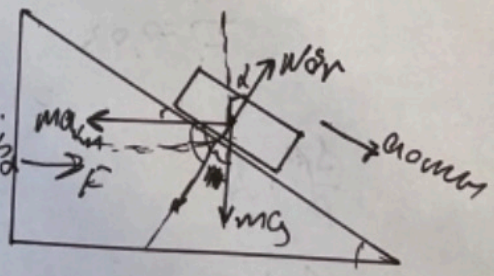
$W_{śr} = \frac{mg}{\cos\alpha}$

$F - mg = 2ma_{kl}$



$W_{śr} = mg\cos\alpha + ma_{kl}\sin\alpha$

$W_{śr} - mg\cos\alpha - ma_{kl}\sin\alpha = 0$



$F - W_{śr}\sin\alpha = ma_{kl}$

$F - mg\cos\alpha - ma_{kl}\sin\alpha = ma_{kl}\sin\alpha$

$mg - mg\cos\alpha - ma_{kl}\sin\alpha = ma_{kl}$

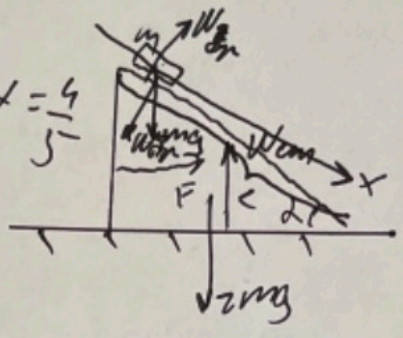
$a_{kl} = \frac{g(1-\cos\alpha)}{1+\sin\alpha} = \frac{g\cdot\frac{2}{5}}{\frac{2}{5}} = \frac{2g}{9}$

$mg\sin\alpha = \mu mg$

$a = g\sin\alpha$

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

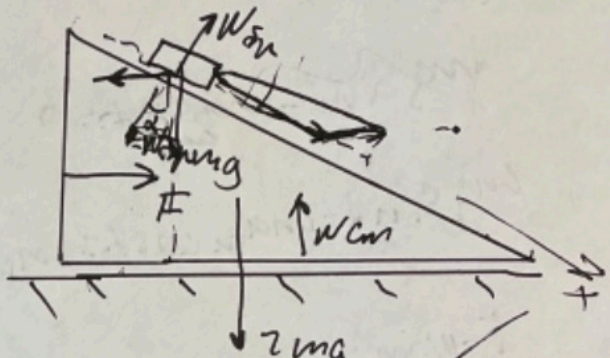
$\cos\alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{4}{5}$



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

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

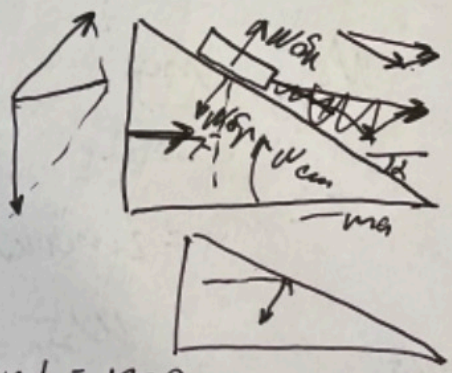
$\mu = \frac{g\sin^2\alpha t^2}{2}$



$ma_{cm} = mg\sin\alpha - ma_{cm}$

$mg\cos\alpha\sin\alpha$

$ma_{cm} = mg\sin\alpha - ma_M\cos\alpha$



$\frac{\Delta p}{p} + \frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta T}{T}$

$\frac{\Delta T}{T} = 0{,}03$

$W_{sys}\sin\alpha - F - W_{sys}\sin\alpha = ma_M$

$A = pgv$

$\frac{\Delta p}{p} = \alpha$

$Q = \Delta U + A$

$\vec{W}_{sys} + m\vec{g} = m\vec{a}_{sys}$

$\frac{\Delta v}{v} = \beta$

$F - W_{sys}\sin\alpha = ma_{cm}$

$a_{cm} = \frac{F}{2m} - \frac{W_{sys}\sin\alpha}{2m}$.

$\frac{\Delta p}{p} = 1\%$

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

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

$\frac{Q_{подв}}{\Delta U_m} = ?$

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

$\frac{\Delta T}{T} = 1\% + 2\% = 3\%$

увеличится

$\frac{\Delta T}{T} = -1\% + 2\% = 1\%$ →

температура увеличилась

на 1%

$Q = c_p \nu (\Delta T)$

$\Delta U = c_v \nu (\Delta T)$