

Часть 1

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

Шифр: **21205776**

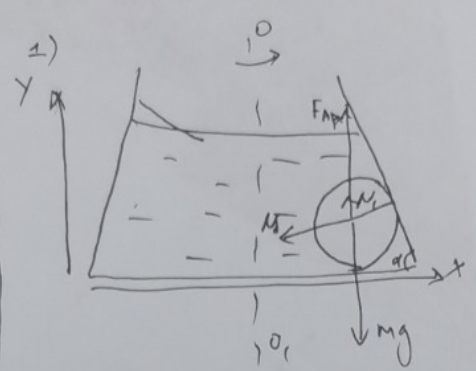
ID профиля: **825447**

Вариант 2

высота

N_2
 $6\rho, \rho$
 $15R, R$
 $tg\alpha = 3/4$
 ω

 $N_1 = ?$
 $N_2 = ?$



запишем 1 закон Ньютона на шар

$$m\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{F}_{Arch} = 0$$

т.к. силы действующие на OX только N_2

$$N_2 = 0$$

$$Oy: F_{Arch} + N_1 - mg = 0 \quad mg - F_{Arch} = N_1$$

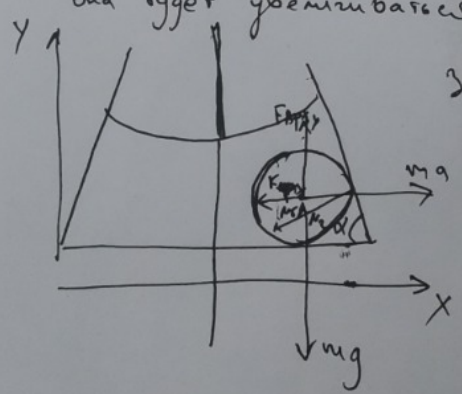
т.к. в условии не сказано на сколько заполнен конус

$$F_{Arch} \in [0; \rho \frac{4\pi r^3}{3} g]$$

$$N_1 = 6\rho \frac{4\pi r^3}{3} g - F_{Arch} \quad N_1 \in [5\rho \frac{4\pi r^3}{3} g; 6\rho \frac{4\pi r^3}{3} g]$$

2) решим сперва при условии что шар полностью покрывает вода.

т.к. F_{Arch} выходит из радиуса давлений, то с отдалением от O, она будет увеличиваться.



запишем 1 закон Ньютона

$$m\vec{a} + m\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{F}_{Archx} + \vec{F}_{Archy} = 0$$

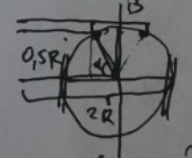
$$Ox: ma - F_{Archx} - N_2 \sin\alpha = 0$$

$$Oy: -mg + N_2 - N_1 \cos\alpha + F_{Archy} = 0$$

$$F_{Archy} = \rho g \frac{4\pi r^3}{3}$$

$$F_{Archx} = 1$$

(3)



но заметим что если ρ выделю ~~ровне~~ 2 части (равные) относительно AB то разность давлений будет

$$2\rho\omega^2 R \cos\alpha \cdot \frac{R \sin\alpha}{\pi}$$

нужно проинтегрировать по углу ... $\int_0^\pi \rho\omega^2 R \sin\alpha \cos\alpha \sin\alpha R^2 \pi d\alpha = \rho\omega^2 R^3 \pi \int_0^\pi \sin^2\alpha \cos\alpha d\alpha = \dots$

в толь мо
 т.е. шарик
 т.к. 1 мн

Чистовик.

в3

$$t_0 = 81^\circ\text{C} = 354\text{K}$$

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

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

$$P_{\text{н.п.}} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

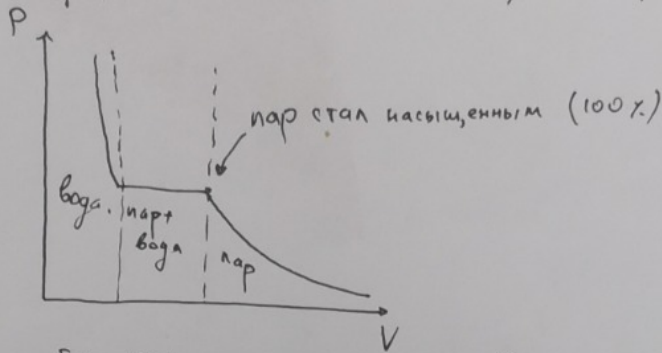
$$\mu = 18 \text{ г/моль}$$

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

P_0 - ?

m_0 - ?

график зависимости $P(V)$ для пара выглядит так:



т.к. когда пар начинает превращаться в воду

$$P = \text{const}$$

найдем момент когда влажность стала 100%.

$$\frac{V_0}{V_m} = \frac{P_k}{P_0} = 3,6$$

уравнение Менделеева-Клапейрона.

$$PV = \nu RT = \frac{m}{M} RT$$

$$V_m \cdot P_k = V_0 P_0 \quad P_k = P_{\text{н.п.}} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$P_0 = \frac{V_k P_k}{V_0} = \frac{P_{\text{н.п.}}}{3,6} \approx 13888,9 \text{ Па}$$

т.к. до тех пор пока влажность не 100%. пар не превращается в воду

$$m_n + m_b = \text{const}$$

найдем массу пара когда влажность стала 100%.

$$P_k V_m = \frac{m}{M} RT \Rightarrow m = \frac{P_k V_m}{RT} M$$

$$V_k = 1,7 \text{ л} \quad V_0 = 7 \cdot V_k$$

$$V_m = \frac{7 \cdot V_k}{3,6}$$

$$m_0 + m_n = \frac{0,5 \cdot 10^5 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \cdot \frac{7 \cdot 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{3,6} \cdot 18 \text{ г/моль}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 354 \text{ К}} \approx 1 \text{ г}$$

и т.к. в начале $m_b = 0$

$$m_n = 1 \text{ г}$$

(1)

Черновик

1) столкнуться в воздухе

$$\frac{g \left(\frac{v}{g} \right)^2}{2} = \frac{v^2}{2g} = h$$

$$t_{\text{столкн}} = \frac{h}{v} = \frac{v}{2g}$$

$$t_{\text{столкн}} = \frac{v}{g}$$

$$\frac{v}{g} + \frac{v}{2g}$$

$$\frac{v}{2g} = \frac{1,5}{0,5} = 3$$

$$h = \frac{\left(\frac{v}{2g} \right)^2 g}{2} = \frac{\frac{v^2}{4g}}{2} = \frac{v^2}{8g}$$

Черновик

н 1.

v_1

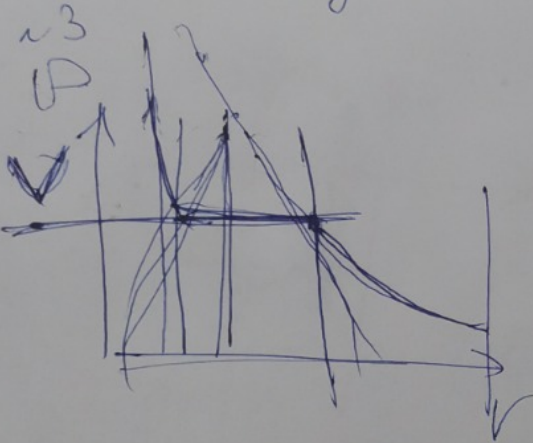
1)

$$V = g t_{\text{нон}}$$

$$t_{\text{толкновения}} = \frac{g t_{\text{нон}}^2}{V}$$



$$t_{\text{нон}} = \frac{V}{g}$$



$$\frac{1,7 \cdot 10^7}{3,6}$$

$$V = 3,30(5)$$

$$P_K = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$VP = VP$$

$$T_0 = 273,15 + 21$$

$$P_K V = V_n P_n$$

$$P_n = \frac{V}{V_n} P_K = \frac{1,7 \cdot 7}{17 \cdot 7 \cdot 3,6} P_K = \boxed{\frac{P_K}{3,6}}$$

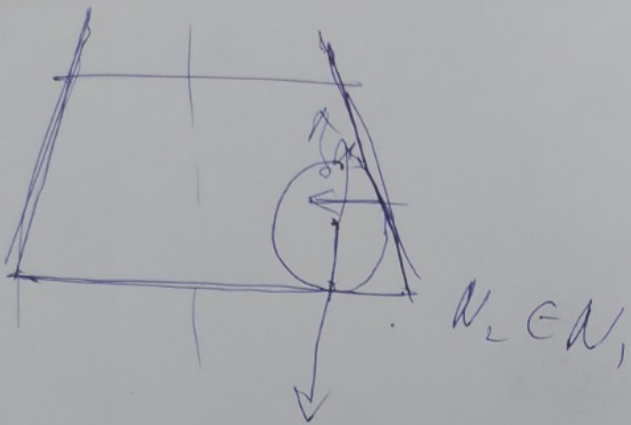
$$M = \frac{VP}{P_n} = \frac{P_K \cdot 1,7 \cdot 7}{3,6}$$

$$= \frac{P_K \cdot 1,7 \cdot 7}{3,6} \cdot X$$

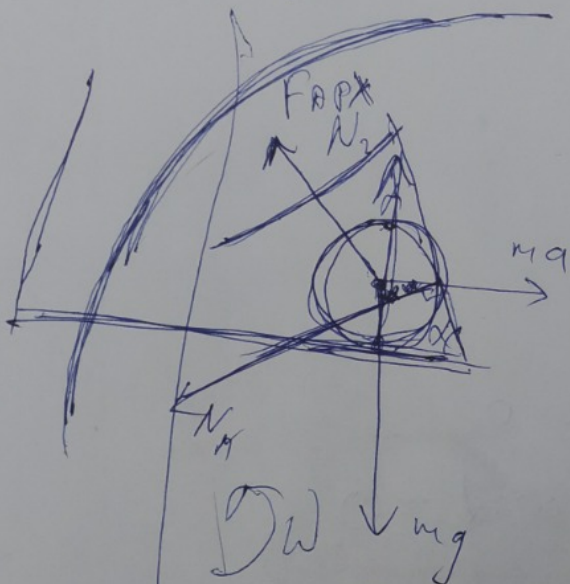
$$\boxed{1,7}$$

И. М

Черновик



$$N_{\pm} \in \left[5p \frac{4R^3 \pi}{3} g; 6p \frac{4R^3 \pi}{3} g \right]$$

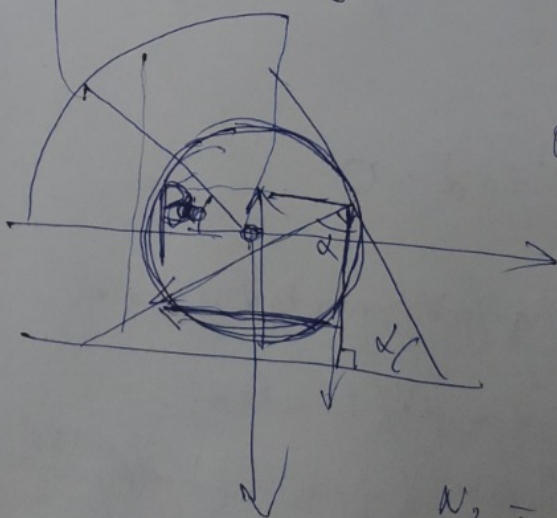


$$L_0 \omega^2 R$$

$$Ox; m \omega^2 R - N_1 \sin \alpha - F \cos \beta = 0$$

$$Oy; mg - F \sin \beta - N_1 \cos \alpha - N_2 = 0$$

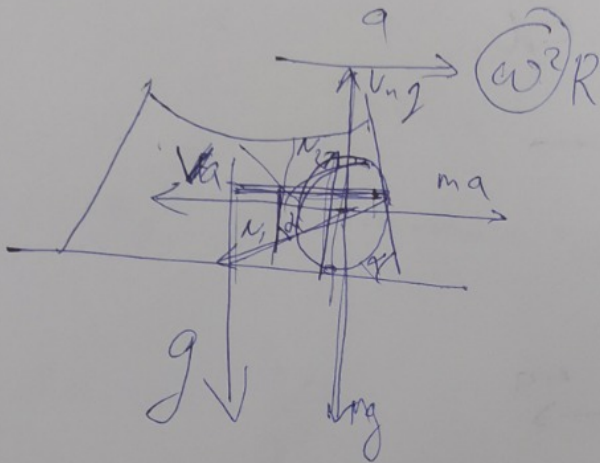
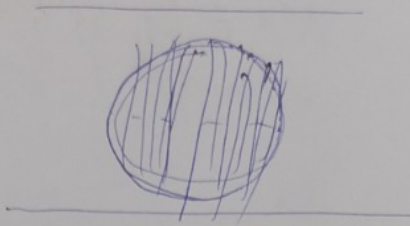
81



$$m \omega^2 R - (mg - F \sin \beta - N_2) \tan \alpha - F \cos \beta$$

$$N_2 = mg + F \sin \beta + F \cos \beta + \frac{m \omega^2 R}{\tan \alpha}$$

$$N_2 \in \left(\frac{5}{6} mg + \frac{m \omega^2 R}{\tan \alpha} \right)$$

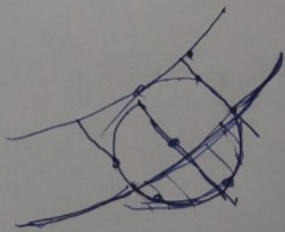


$$\textcircled{O}X: ma - v_a - N_1 \sin d = 0$$

$$\textcircled{O}Y: mg - v_n g - N_2 + N_1 \cos d = 0$$

$$N_1 = \frac{N_2 + v_n g - mg}{\cos d}$$

$$ma - p v_a - (N_2 + v_n g - mg) \tan d = 0$$



$$N_2 = mg - p v_n g - p v_a \tan d + m a \tan d$$

$$N_2 = mg + p v (g + a \tan d)$$

$$N_2 = (m + p v) (g + a \tan d) = \left(\frac{6 \sqrt{11} p^3}{3} - p v \right) (g + \omega^2 R \tan d)$$

$$\frac{1}{\sqrt{11}} = \frac{1}{\sqrt{11}} \quad \frac{1}{\sqrt{11}} = \frac{1}{\sqrt{11}} \quad 3.6$$

Чистовик

$v \perp$
 V_0, g
 $t_{\text{пол}1} - ?$
 $t_{\text{пол}2} - ?$
 $t_{\text{ст}} - ?$
 $h_1 - ?$

Т.к. первый мяч не достигнет максимальной высоты, второй мяч не запускают, то давайте найдем h_m

$$h_m = \frac{V_0^2}{2g}$$

В этот момент запускают второй мяч, с той же скоростью V_0 запишем $V_1(t)$ и $V_2(t)$

$$V_1(t) = gt \quad V_2(t) = V_0 - gt$$

давайте узнаем с какой скоростью сближаются 1 и 2 мячик

в любой момент времени $V_{\text{сб}} = V_0 - gt + gt = V_0$

т.е. мячики сближаются со скоростью V_0

т.к. 1 мяч должен упасть раньше второго, то столкновение произойдет в воздухе

$$t_{\text{ст}} = \frac{h}{V_0} = \frac{V_0}{2g}$$

найдем время полета 1 мяча до набора макс высоты

запишем в этот момент у 1 мяча $v = 0$

$$V_0 - t_{\text{пол}1} g = 0 \quad t_{\text{пол}1} = \frac{V_0}{g}$$

$$t_{\text{пол}1} = t_{\text{пол}1} + t_{\text{ст}} = \frac{3V_0}{2g}$$

$$t_{\text{пол}2} = t_{\text{ст}}$$

$$\frac{t_{\text{пол}1}}{t_{\text{пол}2}} = \frac{\frac{3V_0}{2g}}{\frac{V_0}{2g}} = 3$$

за время $t_{\text{ст}}$ 1 мяч приблизился на $\frac{gt_{\text{ст}}^2}{2}$ к земле

$$h_1 = h - \frac{gt_{\text{ст}}^2}{2} = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{gV_0^2}{2 \cdot 4g^2} = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{V_0^2}{8g} = \frac{V_0^2}{2g} \cdot \frac{3}{4} = \frac{3V_0^2}{8g}$$

2

Часть 2

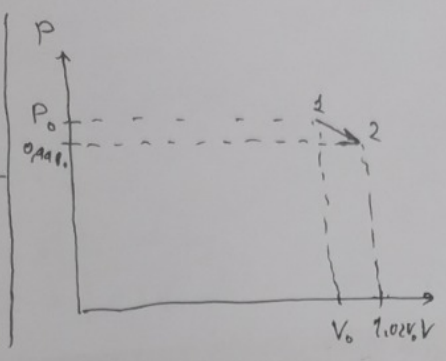
Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21205776**

ID профиля: **825447**

Вариант 2

$n = 5$
 $P_0 ; 0,99 P_0$
 $V_0 ; 1,02 V_0$
 $\Delta T = ?$
 $\frac{\Delta Q}{\Delta U} = ?$



Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона

$$PV = \nu RT$$

$$\frac{PV}{T} = \nu R = \text{const}$$

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{0,99 P_0 \cdot 1,02 V_0}{K T_0}$$

$$K = \frac{0,99 \cdot 1,02}{1} = 1,0098$$

Температура увеличится на $\Delta T = \frac{0,98}{100} T$ т.е. на 0,98%

т.к. изменение очень мало, работу газа можно записать как:

$$A = \frac{P_0 + 0,99 P_0}{2} \Delta V$$

$$\Delta U = \Delta T \frac{3}{2} \nu R = \frac{3}{2} \frac{\Delta T}{T_0} P_0 V_0$$

$$Q = A + \Delta U$$

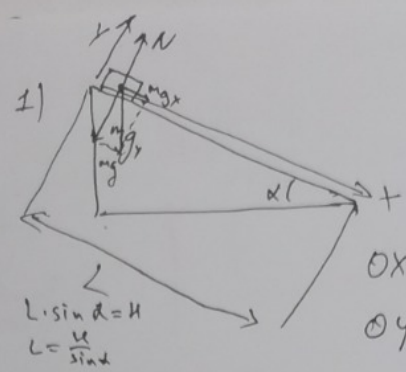
$$\frac{Q}{\Delta U} = 1 + \frac{A}{\Delta U} = 1 + \frac{\frac{P_0 + 0,99 P_0}{2} \Delta V}{\frac{3}{2} \frac{\Delta T}{T_0} P_0 V_0} = \frac{1,5 \cdot \frac{0,99}{100}}{0,995 \cdot 0,02} + 1 = \frac{1,5 \cdot 0,99}{2 \cdot 0,995} + 1 =$$

$$= 1 + \frac{1,49}{1,47} = 2 + \frac{52}{147}$$

5

необ-
рота

н4
 $\cos d = 3/5$
 H
 $m; 2m$
 $t_1 - ?$
 $a_k - ?$
 $t_2 - ?$



запишем 2 закон Ньютона:

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

$$Ox: mg \sin d = ma$$

$$Oy: N - mg \cos d = 0$$

$$L \sin d = H$$

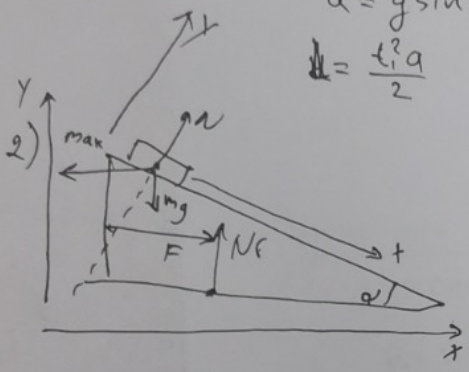
$$L = \frac{H}{\sin d}$$

$$a = g \sin d$$

$$H = \frac{t_1^2 a}{2}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{a}} = \sqrt{\frac{2H}{g \sin d}} = \sqrt{\frac{2H}{g \sin d}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 25}{9.8 \cdot \frac{4}{5}}} = \sqrt{\frac{250}{39.2}} = \sqrt{6.38} \approx 2.53$$

$$\sin d = \sqrt{1 - \cos^2 d} = \frac{4}{5}$$



запишем 2 закон Ньютона на брусок:

$$\vec{N} + m\vec{g} + M\vec{a}_k = m\vec{a}_b$$

$$Ox: mg \sin d - m a_k \cos d = m a_b$$

$$Oy: N - m a_k \sin d - mg \cos d = 0$$

запишем 2 закон Ньютона на клин:

$$\vec{N}_r + \vec{F} + \vec{N} = 2m\vec{a}_k$$

$$Ox: F - N \sin d = 2m a_k$$

$$Oy: N \cos d = 2mg - N \sin d = 0$$

$$N = m a_k \sin d + mg \cos d$$

$$F - (m a_k \sin^2 d + mg \cos d \sin d) = 2m a_k$$

$$F = mg$$

$$mg - mg \cos d \sin d = m a_k (2 + \sin^2 d)$$

$$\frac{13}{25} mg = m a_k \left(\frac{56}{25} \right) \quad a_k = \frac{13}{66} g \approx 2 \text{ m/s}^2$$

$$mg \sin d - m a_k \cos d = m a_b$$

(4)

$$\frac{4}{5} g - \frac{13}{66} \cdot \frac{3}{5} g = a_b$$

$$\frac{264 - 39}{330} g = a_b \quad a_b = \frac{45}{66} g$$

$$L = \frac{t_2^2 a_b}{2} \quad t_2 = \sqrt{\frac{2L}{a_b \sin d}} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 25}{\frac{45}{66} \cdot \frac{4}{5} g}} = \sqrt{\frac{330}{9g}} = \sqrt{\frac{110}{3g}}$$

Үернобуқ

5.

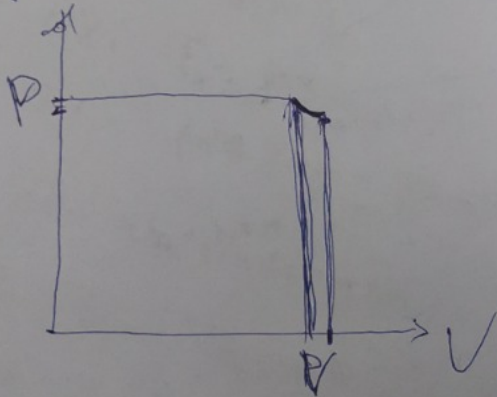
$$\frac{PV}{T} = \text{const}$$

$$\frac{PV}{T} = \frac{0,99P \cdot 1,02V}{kT} =$$

$$k = \frac{1,0098}{k}$$

$k = 1,0098$
 үбейтис на 0,98%.

$$P \Delta U = \frac{3}{2} \mu R_0 \Delta T$$



$$0,995P \cdot 0,02V =$$

$$\Delta U = \frac{3 \cdot 0,5}{2 \cdot 1} PV$$

$$\frac{0,0346}{}$$

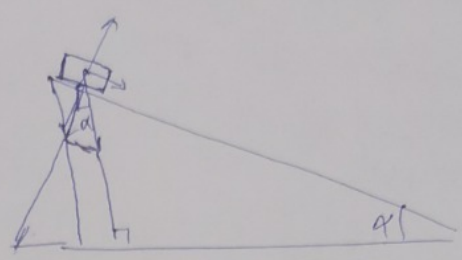
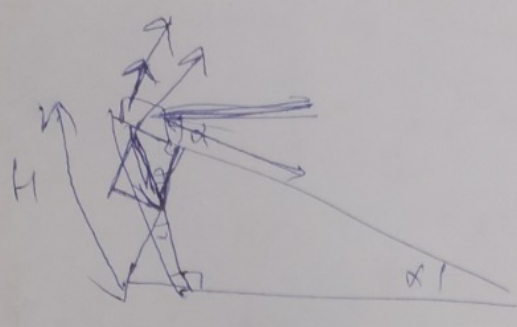
$$1 + \frac{A}{\Delta U} = 1 + \frac{0,0199}{0,0147} = \left(2 + \frac{52}{147}\right)$$

$\cos d = 3/5$
H



2 numbers 1

reeba-
049

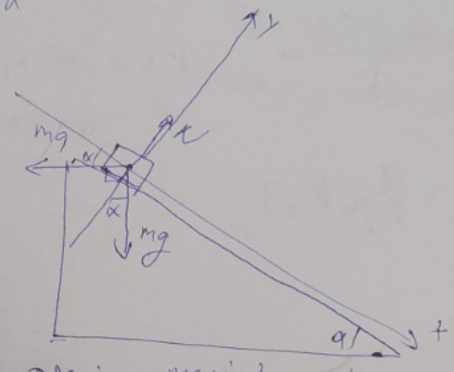
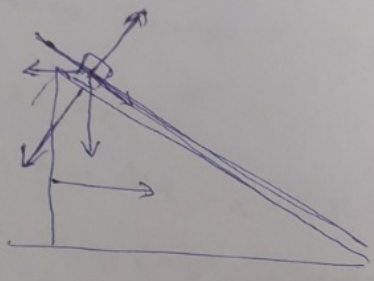


$g \sin d$

$H = g \sin d \cdot t^2$

$t = \sqrt{\frac{2H}{g \sin d}}$

$\sin d = \sqrt{1 - \cos^2 d} = \frac{4}{5}$

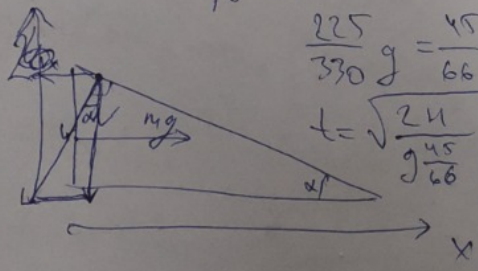


$mg \frac{4}{5} - ma \frac{3}{5} = mad$

$\Sigma F_x: mg \sin d - ma \cos d = ma s$

$as = g \frac{4}{5} - \frac{13}{66} \cdot \frac{3}{5} g = \frac{264 - 39}{330} g = \frac{225}{330} g = \frac{45}{66} g$
cehbi na fign

$\Sigma F_y: N - mg \cos d - ma \sin d = 0$



$\frac{225}{330} g = \frac{45}{66} g$

$\Sigma F_{x'}: mg - N \sin d = 2ma$

$t = \sqrt{\frac{2H}{g \frac{45}{66}}}$

$mg - N \sin d = 2ma$

$N = mg \cos d + ma \sin d$

$2ma = mg - mg \cos d \sin d - ma \sin^2 d$

$2ma + ma \sin^2 d = mg - mg \cos d \sin d$
 $ma(2 + \sin^2 d) = m(g - g \cos d \sin d)$

$ma(2 + \sin^2 d) = \frac{13}{25} g$
 $g = \frac{13}{50 + 18} = \frac{13}{66} g$