

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 09-02

Класс 09

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

1. Корабль A и торпеда B в некоторый момент времени находятся на расстоянии $l = 0,8$ км друг от друга (см. рис.) Скорость корабля $V_1 = 8$ м/с, угол $\alpha = 60^\circ$, угол $\beta = 30^\circ$. Скорость V_2 торпеды такова, что торпеда попадет в цель.



- 1) Найдите скорость V_2 торпеды.
- 2) На каком расстоянии S будут находиться корабль и торпеда через $T = 25$ с?

2. Плоский склон горы образует с горизонтом угол α , $\sin \alpha = 0,6$. Из миномета, расположенного на склоне, производят выстрел, под таким углом β к поверхности склона, что продолжительность полета мины наибольшая. Мина падает на склон на расстоянии $S = 1,8$ км от точки старта.

- 1) Под каким углом β к поверхности склона произведен выстрел?
- 2) Найдите максимальную дальность L стрельбы из такого миномета на горизонтальной поверхности. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

3. Вниз по шероховатой наклонной плоскости равнозамедленно движется брусок. Величина ускорения бруска $a = 2$ м/с². Пластиновый шарик, движущийся по вертикали, падает на брусок и прилипает к нему, а брусок останавливается. Продолжительность полета шарика до соударения $T = 0,2$ с. Начальная скорость шарика нулевая.

- 1) Найдите скорость V_1 шарика перед соударением.
- 2) Найдите скорость V_2 бруска перед соударением.

Движение шарика до соударения – свободное падение. Массы бруска и шарика одинаковы. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

Быстрые процессы торможения бруска и деформации пластины заканчиваются одновременно. В этих процессах действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.

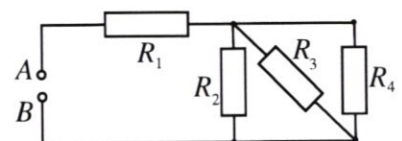
4. Два одинаковых шарика движутся по взаимно перпендикулярным прямым и слипаются в результате абсолютно неупругого удара. После слипания скорость шариков $V = 25$ м/с. Скорость одного из шариков перед слипанием $V_1 = 30$ м/с.

- 1) С какой скоростью V_2 двигался второй шарик перед слипанием?
- 2) Найдите удельную теплоемкость c материала, из которого изготовлены шарики, если известно, что в результате слипания температура шариков повысилась на $\Delta t = 1,35$ °C. Температуры шариков перед слипанием одинаковы.

5. Четыре резистора соединены как показано на рисунке. Сопротивления резисторов $R_1 = 2 \cdot r$, $R_2 = R_3 = 4 \cdot r$, $R_4 = r$. На вход АВ схемы подают напряжение $U = 8$ В.

- 1) Найдите эквивалентное сопротивление R_{AB} цепи.

- 2) Какая суммарная мощность P будет рассеиваться на резисторах R_2 , R_3 и R_4 при $r = 6$ Ом?



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

$$L = 0,8 \text{ км}$$

$$V_1 = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

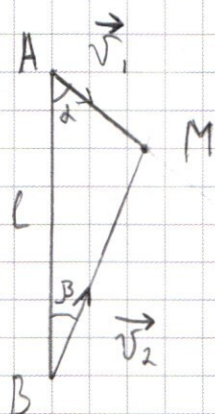
$$\alpha = 60^\circ$$

$$\beta = 30^\circ$$

1.) $V_2 = ?$

2.) $T = 25 \text{ с}$

$S = ?$



~ 1.

M - точка встречи торпеды и корабля.

1.) $AM = V_1 t$

$BM = V_2 t$

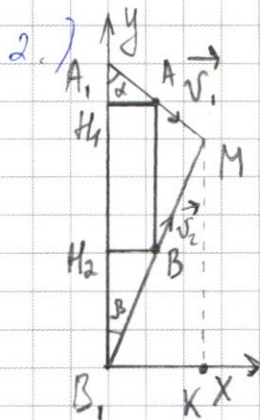
Рассмотрим $\triangle AMB$:

по Т. синусов: $\frac{AM}{\sin \beta} = \frac{BM}{\sin \alpha} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{V_1 t}{\sin \beta} = \frac{V_2 t}{\sin \alpha}$$

$$V_2 = \frac{V_1 \sin \alpha}{\sin \beta}$$

$$V_2 = \frac{8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = 8\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



в проекции на ось OX корабль и торпеда
должны пройти равное расстояние BK . $\Rightarrow$

$$BK = V_1 \sin \alpha T = V_2 \sin \beta T = 200 \text{ м}$$

$\Rightarrow$ в проекции на ось Ox корабль и торпеда
имеют одинаковые скорости $\Rightarrow$ точки A и B
лежат на прямой, параллельной оси Oy
в любой момент времени. $\Rightarrow$

$$\Rightarrow A, B, \parallel AB \Rightarrow S = AB = H_1 H_2 = A_1 B_1 - A_1 M_1 - B_1 M_2 = L - A_1 A \cos \alpha - B_1 B \cos \beta$$

$$A_1 A = V_1 T$$

$$B_1 B = V_2 T$$

$$\Rightarrow S = L - V_1 T \cos \alpha - V_2 T \cos \beta$$

$$S = AB = 0,8 \text{ км} - 8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 25 \text{ с} \cdot \frac{1}{2} - 8\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 25 \text{ с} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 0,8 \text{ км} - 100 \text{ м} - 300 \text{ м}$$

$$S_{AB} = 800 \text{ м} - 400 \text{ м} = 400 \text{ м}$$

Problem: 1.) $v_2 = 8\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$ 2.) $S = 400 \text{ м}$.

Дано:

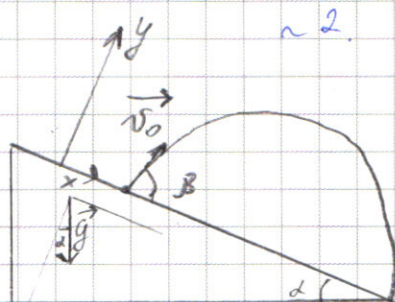
α

$$\sin \alpha = 0,6$$

$$S = 1,8 \text{ км}$$

1.) $\beta - ?$

2.) $L - ?$



$$1) O_y: 0 = v_0 \sin \beta t - \frac{g \cos \alpha t^2}{2}$$

$$g \cos \alpha t = 2 v_0 \sin \beta$$

$$t = \frac{2 v_0 \sin \beta}{g \sin \alpha}$$

$v_0 > g$, $\sin \alpha$ — уменьшение $\Rightarrow t = t_{\text{наибольшее}}$,

при $\sin \beta = \sin \alpha$ — наибольшее $\Rightarrow \beta = 90^\circ$

$$\Rightarrow \sin \beta = 1 \Rightarrow \cos \beta = 0.$$

$$2.) O_x: S = \frac{g \sin \alpha t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2S}{g \sin \alpha}}$$

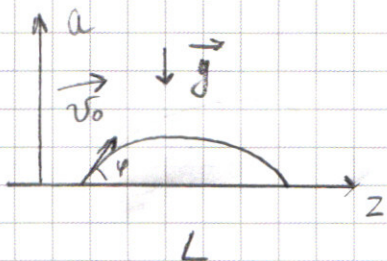
$$O_y: 0 = v_0 t - \frac{g \cos \alpha t^2}{2}$$

$$g \cos \alpha \sqrt{\frac{2S}{g \sin \alpha}} = 2 v_0$$

$$v_0 = \frac{g \cos \alpha}{2} \sqrt{\frac{2S}{g \sin \alpha}}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,36} = 0,8$$

$$v_0 = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,8}{2} \sqrt{\frac{63,6 \text{ км}^2}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,6}} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \sqrt{609 \text{ с}^2} = 40\sqrt{6} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



$$O_z: L = v_0 \cos \varphi t$$

$$O_a: 0 = v_0 \sin \varphi t - \frac{g t^2}{2}$$

$$t = \frac{2 v_0 \sin \varphi}{g}$$

$$2 \sin \varphi \cos \varphi = \sin 2\varphi \Rightarrow L = \frac{v_0^2 \sin \varphi \cdot 2 \cos \varphi}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\varphi}{g}$$

$$L = L_{\text{наибольшее}} \Rightarrow \sin 2\varphi = 1 \Rightarrow 2\varphi = 90^\circ \Rightarrow \varphi = 45^\circ \Rightarrow L = \frac{v_0^2}{g}$$

$$L = \frac{1602 \cdot 6 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 960 \text{ м}$$

Answer: 1.) $\beta = 90^\circ$; 2.) $L = 960 \text{ м}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~ 3

Дано:

$$a = 2 \frac{m}{c^2}$$

$$T = 0,2 \text{ c}$$

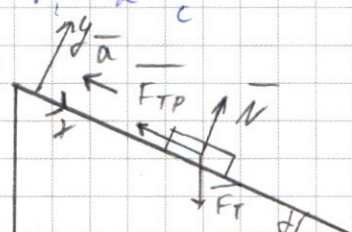
$$1.) V_1 = ?$$

$$2.) V_2 = ?$$

$$1.) V_1 = 0 + gT$$

$$V_1 = 2 \frac{m}{c}$$

2.)



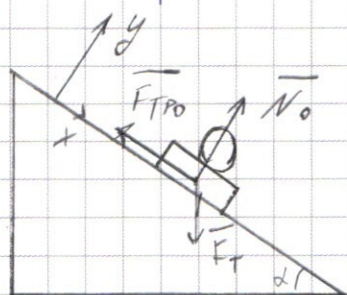
по ДЗ.Н. Ох: $-F_{тр} + F_g \sin \alpha = -ma$

$$ma = N\mu - mg \sin \alpha$$

Оу: $N = F_g \cos \alpha$

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

$$\cos \alpha \mu - \sin \alpha = \frac{a}{g}$$



по ДЗ.Н. т.к. момент удара прошел очень быстро, кинетические энергии шарика и бруска увеличились очень быстро $\Rightarrow$

$\Rightarrow E_k$ — величина равна силе, с которой шарик действовал на брусок в момент столкновения ($S = 1 \text{ м}$)

Оу: $N_0 = mg \cos \alpha + \frac{mV_1^2}{2S} \cos \alpha$

Ох: $-F_{тр} + mg \sin \alpha + \frac{mV_2^2}{2S} + \frac{mV_1^2}{2S} \sin \alpha = 0$

$$\frac{mV_2^2}{2S} + mg \sin \alpha + \frac{mV_1^2}{2S} \sin \alpha = \mu (mg \cos \alpha + \frac{mV_1^2}{2S} \cos \alpha)$$

$$\frac{mV_2^2}{2S} = (\mu \cos \alpha - \sin \alpha) (mg \cos \alpha + \frac{mV_1^2}{2S} \cos \alpha)$$

$$\frac{V_2^2}{2S} = \frac{a}{g} (g + \frac{V_1^2}{2S})$$

$$V_2 = \sqrt{\frac{2aS}{g} (g + \frac{V_1^2}{2S})} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \frac{m}{c^2} \cdot 1 \text{ м}}{10 \frac{m}{c^2}} (10 \frac{m}{c^2} + \frac{4 \frac{m^2}{c^2}}{2 \text{ м}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 12 \frac{m^2}{c^2} \cdot \frac{m}{c^2}}{10 \frac{m}{c^2}}}$$

$$V_2 = 4\sqrt{0,3} \frac{m}{c}$$

Ответ: 1.) $V_1 = 2 \frac{m}{c}$. 2.) $V_2 = 4\sqrt{0,3} \frac{m}{c}$

~ 4.

т.к. шарик одунаково, и их температура увеличилась
одунаково $\rightarrow$, и их кинетическая энергия после столкновения
стала равной $\Rightarrow$ они потратили на нагревание
одунаково как-то жерний

$$\left. \begin{aligned} E_{k1} &= E_{k1} + Q_1 \\ E_{k2} &= E_{k2} + Q_2 \end{aligned} \right\} \left. \begin{aligned} \frac{mv_1^2}{2} &= \frac{mv^2}{2} + c\Delta t \\ \frac{mv_2^2}{2} &= \frac{mv^2}{2} + c\Delta t \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} v_1^2 &= v^2 + 2c\Delta t \\ v_2^2 &= v^2 + 2c\Delta t \end{aligned} \right\} \Rightarrow v_1^2 = v_2^2 \Rightarrow v_1 = v_2 = 30 \frac{m}{c}$$

$$v_1^2 = v^2 + 2c\Delta t$$

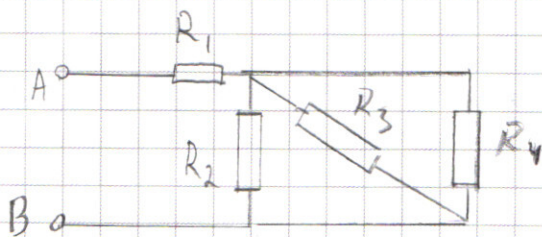
$$900 \frac{m^2}{c^2} = 625 \frac{m^2}{c^2} + 2,7 C^\circ C$$

$$2,7 C^\circ C = 275 \frac{Jm}{K^\circ C}$$

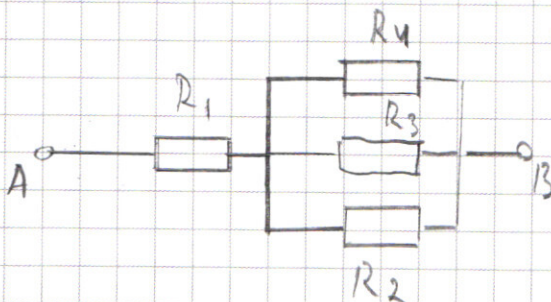
$$C \approx 1001 \frac{Jm}{K^\circ C}$$

Ответ: 1.) $v_2 = 30 \frac{m}{c}$ 2.) $C = 1001 \frac{Jm}{K^\circ C}$

~ 5.



1.) нарисуем схему, эквивалентную данной.



$$1) \frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{4r} + \frac{1}{4r} + \frac{1}{r}$$

$$\frac{1}{R_0} = \frac{6}{4r} \Rightarrow R_0 = \frac{2}{3} r$$

$$R_2 = R_1 + R_0 = 2r + \frac{2}{3}r = \frac{8}{3}r$$

$$R_2 = \frac{8}{3}r$$

$$R_{AB} = R_2 = \frac{8}{3}r = 16 \Omega$$

Дано:

$$R_1 = 2r; R_2 = R_3 = 4r$$

$$R_4 = r; U = 8V$$

$$r = 6 \Omega$$

$$1) R_2 = R_{AB} - ?$$

$$2) P_0 - ?$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$2.) \quad P = UI$$

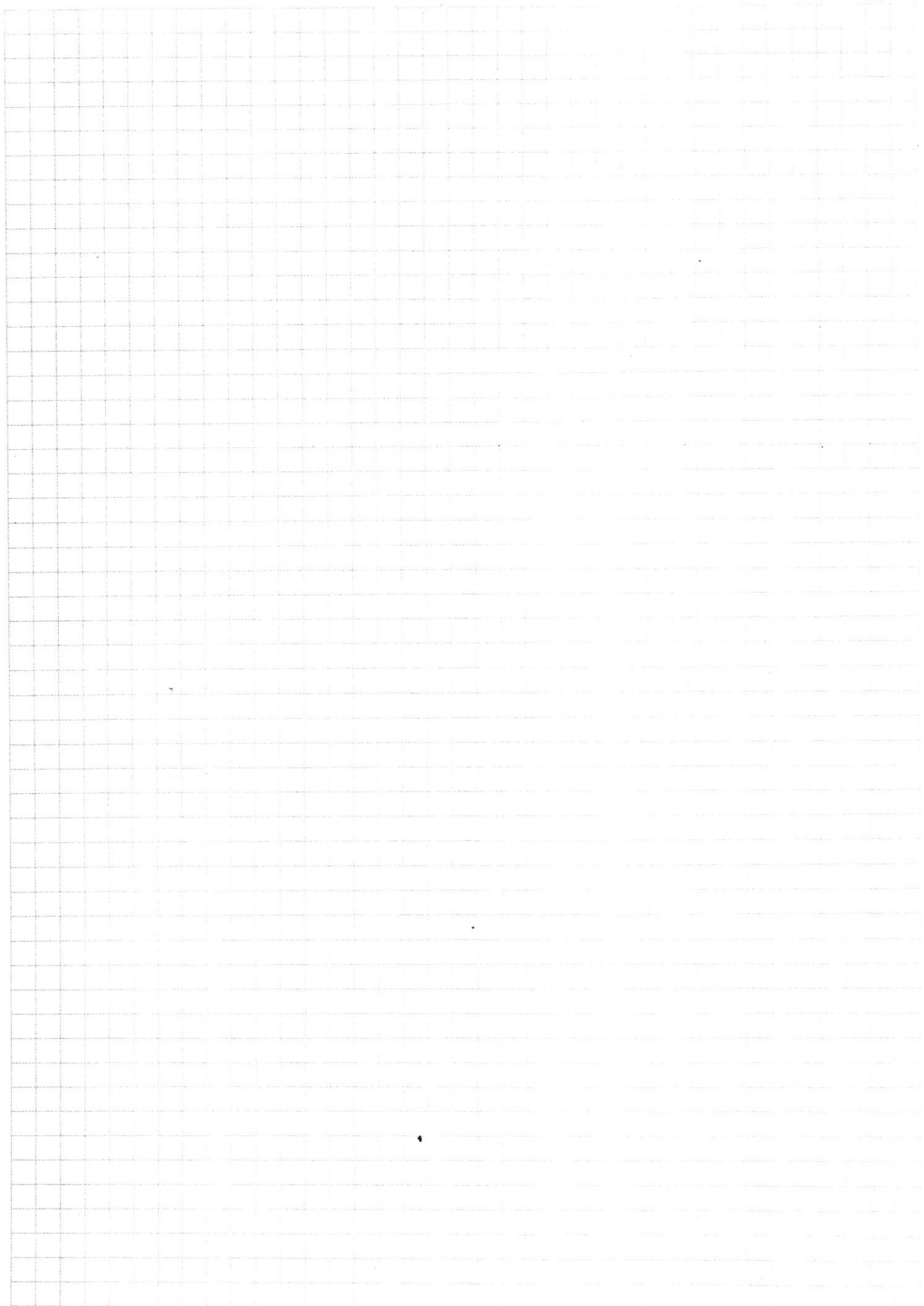
$$\text{по закону Ома: } I = \frac{U}{R} \Rightarrow U = IR \Rightarrow P = I^2 R$$

$$I = \frac{U}{R_0} = \frac{8 \text{ В}}{\frac{8}{3} \cdot 6 \Omega} = \frac{1}{2} \text{ А}$$

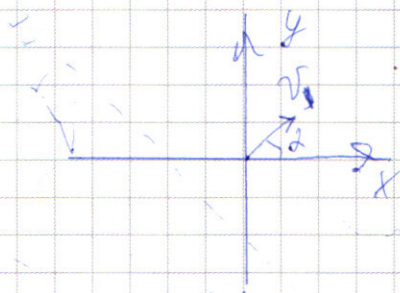
$$P = \frac{1}{4} \text{ А} \cdot \frac{8}{3} \cdot 6 \Omega$$

$$P_0 = I^2 R_0 = \frac{1}{4} \text{ А} \cdot \frac{2}{3} \cdot 6 \Omega = 1 \text{ Вт}$$

$$\text{Ответ: } 1) R_0 = R_{AB} = \frac{8}{3} r = 16 \Omega - 2) P_0 = 1 \text{ Вт.}$$



~4.



$$Ox: E_{k1} = E_{k0} \sin^2 \alpha + Q$$

$$Oy: E_{k2} = E_{k0} \cos^2 \alpha + Q$$

$$\frac{m v_1^2}{2} = \frac{m v^2}{2} \sin^2 \alpha + c m \alpha t$$

$$\frac{m v_2^2}{2} = \frac{m v^2}{2} \cos^2 \alpha + c m \alpha t$$

$$\frac{v_1^2}{2} - \frac{v^2}{2} \sin^2 \alpha = \frac{v_2^2}{2} - \frac{v^2}{2} \cos^2 \alpha$$

$$v_1^2 - v_2^2 = v^2 (\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha)$$

$$\sin^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha$$

$$v_1^2 - v_2^2 = v^2 - v^2 \cos^2 \alpha$$

$$E_k \sin^2 \alpha = E_k - E_k \cos^2 \alpha$$

$$E_{k1} = E_k - E_k \cos^2 \alpha + Q$$

$$E_{k2} = E_k \cos^2 \alpha + Q$$

$$E_{k1} + E_{k2} = E_k + 2Q$$

$$900 + E_{k2} = 625 + 4c \alpha t$$

$$E_{k2} = 4c \alpha t - 275$$

$$E_{k2} = 4 \frac{Q}{m} - 275$$

$$\begin{array}{r} 275.00 \quad | 135 \\ 275 \quad \quad | 2003 \\ \hline 0 \\ 0 \\ 500 \\ 405 \\ \hline 35 \end{array}$$

$$E_{k1} E_{k2} = 0$$

$$E_{k1} \rightarrow \frac{E_{k0}}{2} + Q_1$$

$$E_{k2} \rightarrow \frac{E_{k0}}{2} + Q_2$$

$$\frac{m v_1^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + \frac{c m \alpha t}{2}$$

$$\frac{m v_2^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + \frac{c m \alpha t}{2}$$

$$v_1^2 = v^2 + c \alpha t$$

$$v_2^2 = v^2 + c m \alpha t$$

$$\Rightarrow v_1 = v_2$$

$$900 \frac{m^2}{c^2} = 625 \frac{m^2}{c^2} + 2C \cdot 1,35^\circ C$$

$$275 \frac{H}{K} \cdot m = 1,35^\circ C \cdot C$$

$$C = \frac{275 \frac{H}{K} \cdot m}{1,35^\circ C}$$

$$C \approx 2003 \frac{H}{K}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$t = \frac{-2V_0 \cos \beta + \sqrt{4V_0^2 \cos^2 \beta + 8gS \sin \alpha}}{2g \sin \alpha}$$

$$S = V_0 \cos \beta t + \frac{g \sin \alpha t^2}{2}$$

$$0 = V_0 \sin \beta t - \frac{g \cos \alpha t^2}{2}$$

$$g \cos \alpha t^2 = 2V_0 \sin \beta t$$

$$g \cos \alpha t = 2V_0 \sin \beta$$

$$t = \frac{2V_0 \sin \beta}{g \cos \alpha}$$

$$S = V_0 \cos \beta \frac{2V_0 \sin \beta}{g \cos \alpha} + \frac{g \sin \alpha}{2} \frac{4V_0^2 \sin^2 \beta}{g^2 \cos^2 \alpha}$$

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

$$2S = g \sin \alpha t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2S}{g \sin \alpha}}$$

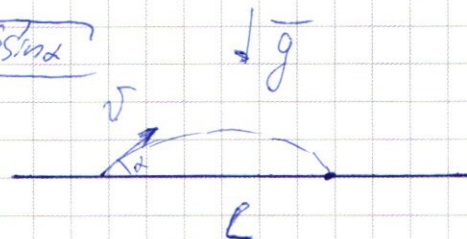
$$0 = V_0 t - \frac{g \cos \alpha t^2}{2}$$

$$g \cos \alpha \sqrt{\frac{2S}{g \sin \alpha}} = 2V_0$$

$$V_0 = \frac{g \cos \alpha}{2} \sqrt{\frac{2S}{g \sin \alpha}}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - 0,36} = 0,8$$

$$V_0 = \frac{4 \cdot \frac{m}{c^2}}{2} \sqrt{\frac{63,6 \text{ kJ}}{10 \cdot \frac{m}{c^2} \cdot 0,6}} = 4 \frac{m}{c^2} \sqrt{600} = 10\sqrt{6} \frac{m}{c}$$



$$L = V \cos \alpha t$$

$$0 = V \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

$$2V \sin \alpha = g t$$

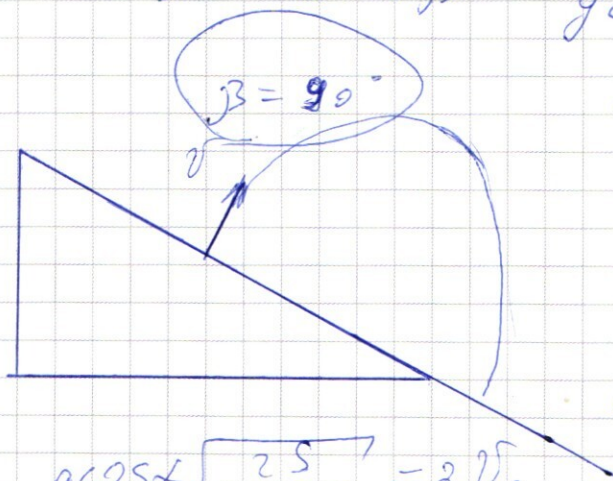
$$L = \frac{V^2 \cos \alpha \sin \alpha}{g}$$

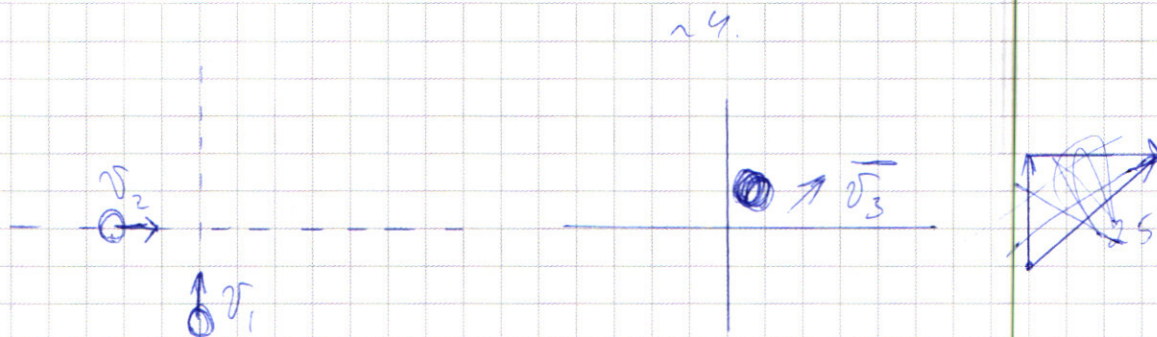
$$L = \frac{V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$L = \frac{V_0^2}{g} = \frac{1600 \cdot 6}{10}$$

$$L = 960 \text{ m}$$

$$L = 960 \text{ m}$$





$$\times 1,35$$

$$\underline{5,40}$$

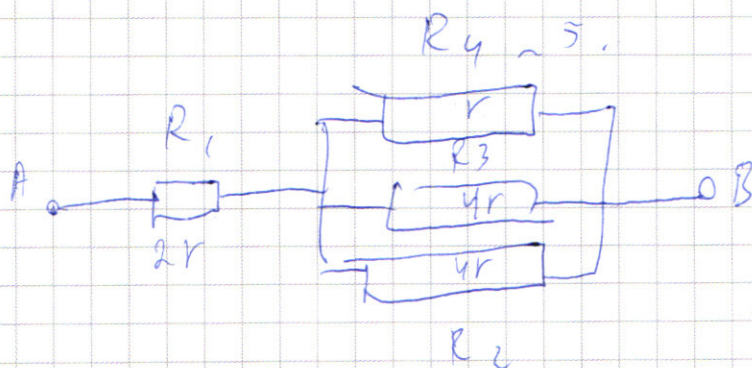
$$E_{k1} + E_{k2} = E_{k3} + Q$$

$$\frac{m v_1^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2} = \frac{2m v_3^2}{2} + 2cm \Delta t$$

$$v_1^2 + v_2^2 = v_3^2 + 4c \Delta t$$

$$900 \frac{m^2}{c^2} + v_2^2 = 625 \frac{m^2}{c^2} + 5,4c$$

$$275 + v_2^2 = 5,4c$$



$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{r} + \frac{1}{4r} + \frac{1}{4r} = \frac{6}{4r} = \frac{1}{R_0} \quad R_0 = \frac{4}{6}r = \frac{2}{3}r$$

$$R_{\Sigma} = 2r + \frac{2}{3}r = \frac{8}{3}r$$

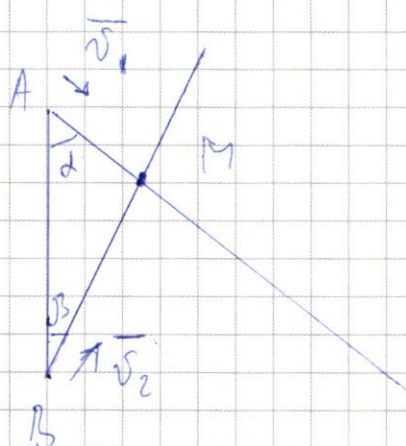
$$r = 6 \Omega \Rightarrow R_0 = 4 \Omega$$

$$P = U_2 I \quad I = \frac{U_2}{R_0} \Rightarrow P = \frac{U_2^2}{R_0}$$

$$I = \frac{U_0}{R_{\Sigma}} = \frac{8V}{\frac{8}{3} \cdot 6\Omega} = \frac{1}{2} A$$

$$P = \frac{1}{4} A \cdot \frac{8}{3} \cdot 6\Omega = 4 Bt$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



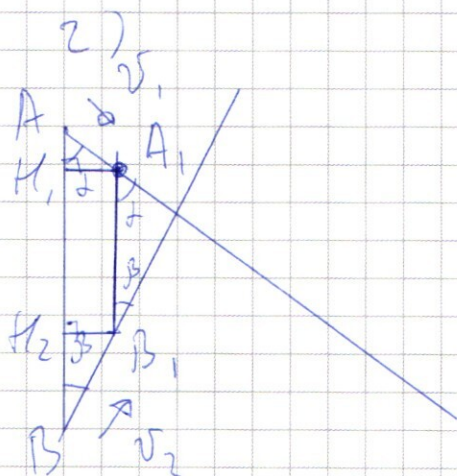
1) $AM = v_1 t$

$BM = v_2 t$

$\frac{AM}{\sin \beta} = \frac{BM}{\sin \alpha}$

$v_2 t = \frac{v_1 \sin \alpha}{\sin \beta}$

$v_2 = \frac{8 \frac{m}{s} \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = 8\sqrt{3} \frac{m}{s}$



$AA_1 = v_1 T = 200 \text{ m}$

$BB_1 = v_2 T = 200\sqrt{3} \text{ m}$

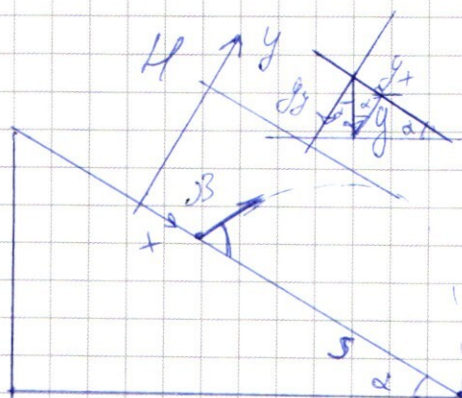
$A_1B_1 = AB - AA_1 - BB_1$

$AA_1 = \cos \alpha \cdot AA_1 = \frac{1}{2} \cdot 200 = 100 \text{ m}$

$BB_1 = \cos \beta \cdot BB_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 200\sqrt{3} = 300 \text{ m}$

$A_1B_1 = 2,8 \text{ km} - 0,3 \text{ km} = 2,5 \text{ km}$

Отм встретятся.



$S = v_0 \cos \beta t + \frac{g \sin \alpha t^2}{2}$

$0 = -2S + 2v_0 \cos \beta t + g \sin \alpha t^2$

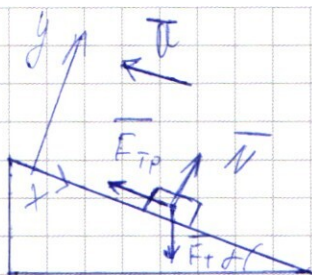
$2 = 4v_0^2 \cos^2 \beta + 8Sg \sin \alpha$

$t = \frac{-2v_0 \cos \beta + \sqrt{4v_0^2 \cos^2 \beta + 8Sg \sin \alpha}}{2g \sin \alpha}$

$H = \frac{0 - v_0^2 \sin^2 \beta}{-2g \cos \alpha}$

$2gH \cos \alpha = v_0^2 \sin^2 \beta = v_0^2 (1 - \cos^2 \beta) = v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \beta$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

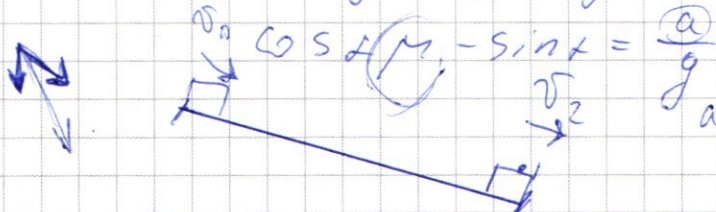


$$Ox: -F_{TP} + F_T \sin \alpha = -ma$$

$$ma = N - mg \sin \alpha$$

$$Oy: N = F_T \cos \alpha$$

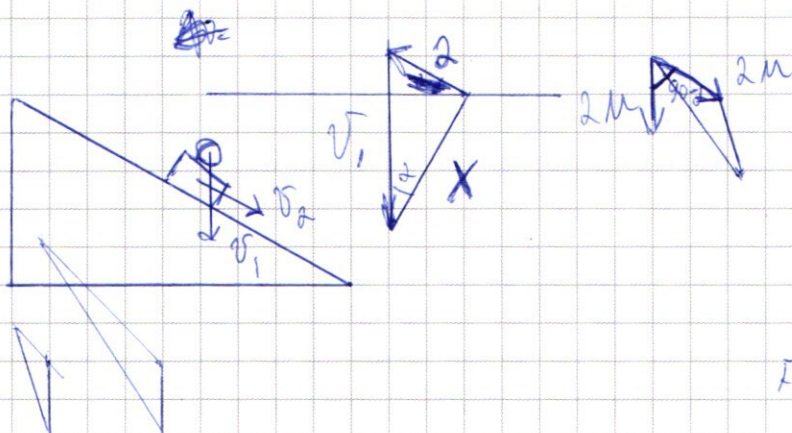
$$a = g \cos \alpha \mu - g \sin \alpha$$



$$\cos \alpha \mu - \sin \alpha = \frac{a}{g}$$

$$a = g(\cos \alpha \mu - \sin \alpha)$$

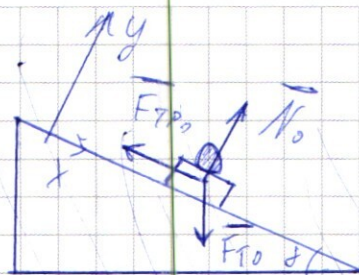
$$v_k = 0,2 g = 2 \text{ м/с}$$



$$\cos \alpha \mu - \sin \alpha = \frac{a}{g}$$

$$F = \frac{E_{k \max}}{S}$$

$$\left(\frac{mv^2}{2 \cdot S} \cos \alpha + mg \cos \alpha \right) \mu = mg \sin \alpha$$

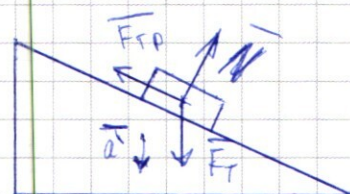


$$Ox: -F_{TP0} + F_T \sin \alpha = 0$$

$$Oy: N_0 = F_T \cos \alpha$$

$$mg \sin \alpha = mg \cos \alpha \mu$$

$$\sin \alpha = \cos \alpha \mu$$



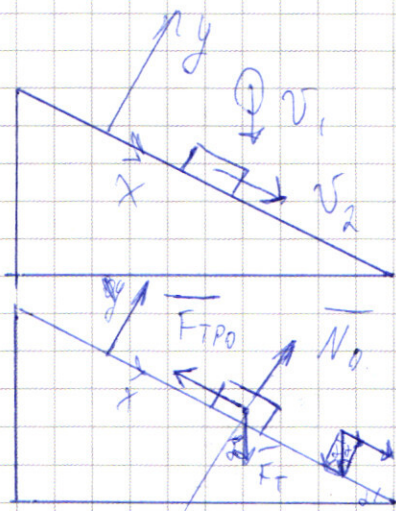
$$F_{TP} = F_T \sin \alpha$$

$$N = F_T \cos \alpha$$

$$mg \cos \alpha \mu = mg \sin \alpha$$

$$\cos \alpha \mu \left(\frac{v^2}{2S} + g \right) = g \sin \alpha$$

$$\left(\sin \alpha + \frac{a}{g} \right) \left(\frac{v^2}{2S} + g \right) = g \sin \alpha$$



$$Ox: \frac{mv_1^2 \cos^2 \alpha}{2} +$$

$$Oy: N_0 = mg \cos \alpha + \frac{mv_2^2}{2} \cos \alpha$$

$$Ox: -F_{tp} + mg \sin \alpha + \frac{mv_2^2}{2} \sin \alpha = 0$$

$$mg \sin \alpha + \frac{mv_2^2}{2} \sin \alpha = \mu (mg \cos \alpha + \frac{mv_2^2}{2} \cos \alpha)$$

$$\sin \alpha \left(g + \frac{v_2^2}{2} \right) = \mu \cos \alpha \left(g + \frac{v_2^2}{2} \right)$$

$$\left(\mu \cos \alpha - \sin \alpha \right) \left(g + \frac{v_2^2}{2} \right) = 0$$

$$\frac{a}{g} \left(g + \frac{v_2^2}{2} \right) = 0$$

$$a + \frac{av_2^2}{2g} = 0$$

$$av_2^2 = -\frac{a}{2g} - 2ga$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{a}{2g}}$$

~~W~~

$$\frac{mv_2^2}{2s} + mg \sin \alpha + \frac{mv_2^2}{2s} \sin \alpha = \mu \left(mg \cos \alpha + \frac{mv_2^2}{2s} \cos \alpha \right)$$

$$\frac{mv_2^2}{2s} = (\mu \cos \alpha - \sin \alpha) \left(mg + \frac{mv_2^2}{2s} \right)$$

$$\frac{mv_2^2}{2s} = \frac{a}{g} \left(mg + \frac{mv_2^2}{2s} \right)$$

$$\frac{mv_2^2}{2s} = a + \frac{a}{2sg} \frac{mv_2^2}{2s}$$

$$\frac{m}{2s} \left(v_2^2 - \frac{a}{g} v_2^2 \right) = a$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2as}{g} \left(g + \frac{v_2^2}{2s} \right)}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot \frac{m}{c^2}}{10 \cdot \frac{m}{c^2}} \left(10 \frac{m}{c^2} + \frac{4 \frac{m}{c^2}}{24} \right)} = \sqrt{\frac{4 \cdot 12}{10} \frac{m}{c^2}}$$

$$v_2 = 4 \sqrt{0,3} \frac{m}{c}$$