

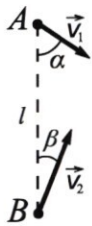
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

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. Пластилиновый 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 пластилина 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?

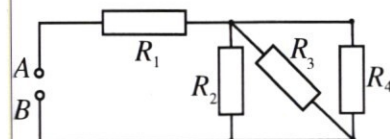
2) Найдите удельную теплоемкость c материала, из которого изготовлены шарики, если известно, что в результате слипания температура шариков повысилась на $\Delta t = 1,35$ °С. Температуры шариков перед слипанием одинаковы.

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

№1

Дано:

$L = 800 \text{ м}$

$v_1 = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$\alpha = 60^\circ$

$\beta = 30^\circ$

$T = 25 \text{ с}$

$v_2 = ?$

$S = ?$

т.к. они встретились, то $v_{1x} \cdot t_{\text{встр}} = v_{2x} \cdot t_{\text{встр}}$

$v_{1x} = v_{2x}$

$v_{1x} = v_1 \cdot \sin \alpha$

$v_{2x} = v_2 \cdot \sin \beta$

$v_2 \cdot \sin \beta = v_1 \cdot \sin \alpha$

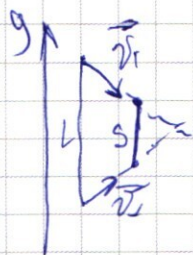
$v_2 = v_1 \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = 8 \cdot \frac{2\sqrt{3}}{2} = 8\sqrt{3} \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$

найдём $t_{\text{встр}}$:

на Oy : $L = (v_{1y} + v_{2y}) \cdot t_{\text{встр}}$

$t_{\text{встр}} = \frac{L}{v_{1y} + v_{2y}} = \frac{L}{v_1 \cdot \cos \alpha + v_2 \cdot \cos \beta} = \frac{800}{8 \cdot \frac{1}{2} + 8\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = 50 \text{ (с)}$

т.е. $T < t_{\text{встр}}$



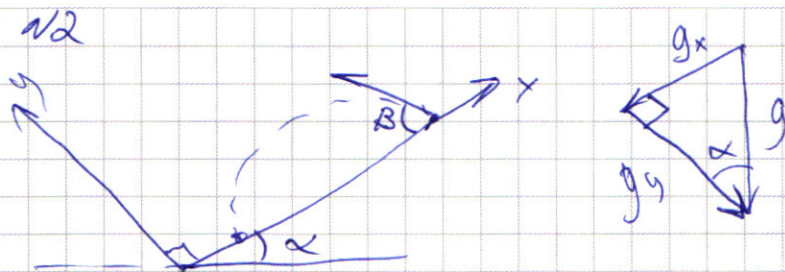
замечает, что $L - S = (v_{1y} + v_{2y}) \cdot T$

(т.к. $v_{1x} = v_{2x}$, т.е. стр. $S \parallel$ стр. $L \parallel Oy$)

$S = L - (v_1 \cdot \cos \alpha + v_2 \cdot \cos \beta) \cdot T =$

$= 800 - \left(8 \cdot \frac{1}{2} + 8\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \cdot 25 = 400 \text{ (м)}$

Ответ: $v_2 = 8\sqrt{3}$; $S = 400 \text{ м}$



Введем ~~свои~~ СК ~~и~~
рассмотрим проекции $\vec{g}$ на оси

$$g_y = g \cdot \cos \alpha$$

$$g_x = g \cdot \sin \alpha$$

на $\vec{OY}$: $v_y = v_{0y} - g_y t$

в наивысшей точке отсчит $\vec{OY}$: $v_y = 0$

$$0 = v_0 \cdot \sin \beta - g_y \cdot \frac{T}{2}, \text{ где } T - \text{ время полета}$$

$$v_0 = \frac{g_y T}{2 \cdot \sin \beta}$$

на $\vec{OX}$:

$$S = v_{0x} \cdot T + \frac{g_x T^2}{2}$$

$$S = v_0 \cdot \cos \beta \cdot T + \frac{g_x T^2}{2}$$

$$S = \frac{g_y \cdot \cos \beta T^2}{2 \cdot \sin \beta} + \frac{g_x T^2}{2} = T^2 \left(\frac{g_y \cdot \cos \beta}{2 \sin \beta} + \frac{g_x}{2} \right)$$

$$= T^2 \left(\frac{g_y}{2} \cdot \operatorname{ctg} \beta + \frac{g_x}{2} \right)$$

$$T^2 = \frac{2S}{g_y \cdot \operatorname{ctg} \beta + g_x}$$

$\max(T) \rightarrow \text{при } \max(T^2) \rightarrow \text{при } \min(\operatorname{ctg} \beta) \rightarrow \text{при } \max(\operatorname{tg} \beta)$

т.е. $\beta = 45^\circ$

$$\sin \beta = \cos \beta$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$v_0 = \frac{g_y T}{2 \cdot \sin \beta} \Rightarrow T = \frac{2 v_0 \cdot \sin \beta}{g_y}$$

$$S = v_0 \cdot \cos \beta \cdot T + \frac{g_x \cdot T^2}{2} =$$

$$= \frac{v_0 \cdot \cos \beta \cdot 2 \cdot v_0 \cdot \sin \beta}{g_y} + \frac{g_x \cdot 4 \cdot v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{2 g_y^2} =$$

$$= \frac{2 v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{g_y} + \frac{2 v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{g_y} \cdot \frac{g_x}{g_y} =$$

$$= \frac{2 v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{g_y} \left(\frac{g_y + g_x}{g_y} \right) = \frac{2 v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{g_y} \left(\frac{\cos \alpha + \sin \alpha}{\cos \alpha} \right) =$$

$$= \frac{2 v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{g \cdot \cos \alpha} \cdot \left(\frac{\cos \alpha \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha} \right)$$

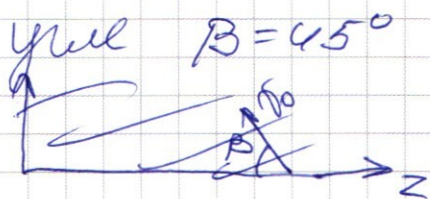
$$v_0^2 = \frac{S \cdot g \cdot \cos^2 \alpha}{2 \cdot \sin^2 \beta (\cos \alpha + \sin \alpha)}$$

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

$$\cos^2 \alpha = 1 - 0,6^2 = 0,64$$

$$\cos \alpha = 0,8$$

Очевидно, что наибольшая дальность полёта по горизонтальной оси при



тогда $v_{om} = v_{on} = v_0 \cdot \sin \beta = v_0 \cdot \cos \beta$

T' - время полёта на верш. неберк. (ПП)
на OM :

$$T' = \frac{2 v_0 \cdot \sin \beta}{g}$$

$L = S'$ - дальность полёта на ПП

$$L = S'$$

на ON :

$$\begin{aligned} S' &= v_0 \cdot \sin \beta \cdot T' = \frac{g T'^2}{2} = \\ &= \frac{v_0 \cdot \sin \beta \cdot 2 \cdot v_0 \cdot \sin \beta}{g} = \frac{g \cdot 4 \cdot v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{2 g^2} = \\ &= \frac{2 v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{g} \end{aligned}$$

$$L = S' = v_0 \cdot \sin \beta \cdot T' = \frac{v_0 \cdot \sin \beta \cdot 2 v_0 \cdot \sin \beta}{g} =$$

$$= \frac{2 \cdot \sin^2 \beta}{g} \cdot \frac{S \cdot g \cdot \cos^2 \alpha}{2 \cdot \sin^2 \beta (\cos \alpha + \sin \alpha)} = \frac{S \cdot \cos^2 \alpha}{(\cos \alpha + \sin \alpha)} =$$

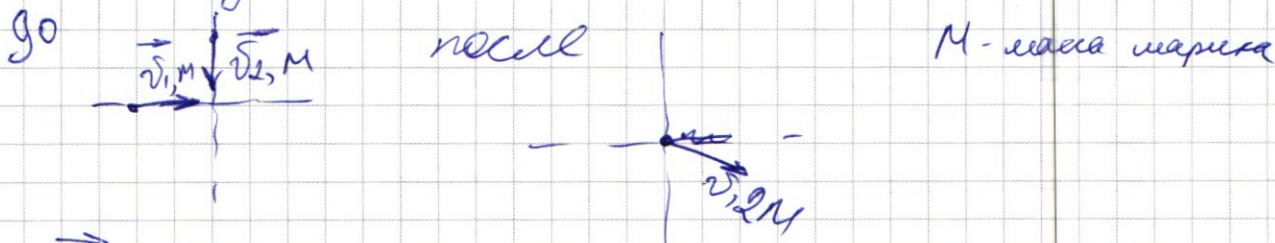
$$= \frac{1,8 \cdot 0,64}{0,8 + 0,6} \approx 0,82 \text{ (км)}$$

Ответ: $\beta = 45^\circ$; ~~$S = 0,82$~~ $L = 0,82 \text{ км}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

нч

Т.к. нет действия внешних сил, то
сохраняется ЗСЧ и ЗСЭ

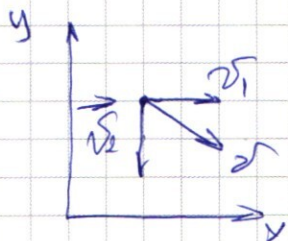


$$\vec{p}_{g0} = \vec{p}_{\text{песле}}$$

$$\vec{p}_{g0} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \quad \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{v}_1 M + \vec{v}_2 M$$

$$\vec{p}_{\text{песле}} = \vec{p} = \vec{v} \cdot 2M$$

$$2\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$$



на $\vec{Ox}$: $2v_x = v_1 + 0 \Rightarrow v_x = \frac{v_1}{2}$

на $\vec{Oy}$: $2v_y = 0 + v_2 \Rightarrow v_y = \frac{v_2}{2}$

$$p = \sqrt{p_x^2 + p_y^2}$$

$$p_x = v_x \cdot 2M = v_1 M$$

$$p_y = v_y \cdot 2M = v_2 M$$

$$p = v \cdot 2M$$

$$v \cdot 2M = \sqrt{v_1^2 \cdot M^2 + v_2^2 \cdot M^2}$$

$$4v^2 = v_1^2 + v_2^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{4v^2 - v_1^2} = \sqrt{4 \cdot 25^2 - 30^2} = 40 \left(\frac{m}{c} \right)$$

$$W_{\text{общ}} = W_k + W_p + 2W_{\text{внутренняя}}, \text{ где } W_p = 0$$

~~и т.д.~~

$W_{\text{внутренняя}}$ - внутренняя энергия ~~и~~ шарика

$$W_{\text{общ}} = W_k = W_{k1} + W_{k2} + 2W_{\text{внутр}} =$$

$$W_{\text{общ}} = W_k =$$

$$= \frac{M \cdot v_1^2}{2} + \frac{M \cdot v_2^2}{2} + 2W_{\text{внутр}}$$

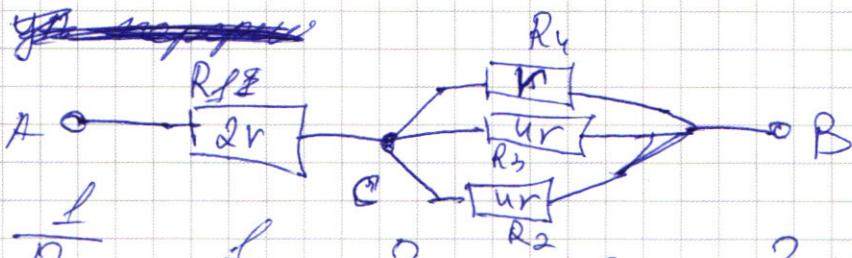
$$W_{\text{общ}} = W_k = W_k + 2W_{\text{внутр}} + Q, \text{ т.к. тело нагрелось}$$

$$W_{\text{общ}} = \frac{2M \cdot v^2}{2} + 2W_{\text{внутр}} + Q = \frac{M}{2} (v_1^2 + v_2^2) + 2W_{\text{внутр}}$$

$$Q = \frac{v_1^2 + v_2^2 - 2v^2}{2} \cdot M = C \cdot 2M \cdot \Delta t$$

$$C = \frac{v_1^2 + v_2^2 - 2v^2}{4 \cdot \Delta t} = \frac{30^2 + 40^2 - 2 \cdot 25^2}{4 \cdot 1,35} \approx 23,4 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \right)$$

Ответ: $C = 23,4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$; $v_2 = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $\sqrt{5}$



$$\frac{1}{R_{\text{св}}} = \frac{1}{r} + \frac{2}{4r} \Rightarrow R_{\text{св}} = \frac{2}{3}r$$

$$R_{\text{AB}} = R_0 = R_1 + R_{\text{св}} = 2r + \frac{2}{3}r = \frac{8}{3}r = \frac{8 \cdot 6}{3} = 16 (\text{Ом})$$

$$P = P_2 + P_3 + P_4 = U_{\text{св}}^2 \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{4r} + \frac{1}{4r} \right) = \frac{U_{\text{св}}^2}{R_{\text{св}}}$$

$$= \frac{3U_0^2}{8r}$$

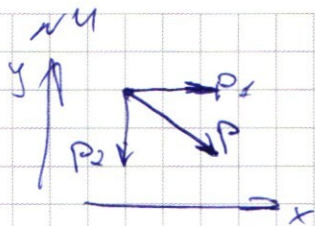
$$I_0 = \frac{U_0}{R_0} \Rightarrow I_0 = \frac{3U}{8r}$$

$$I_0 = \frac{U_{\text{св}}}{R_{\text{св}}}$$

$$P = U_{\text{св}} \cdot I_0 = I_0^2 \cdot R_{\text{св}} = \frac{9U^2}{64r^2} \cdot \frac{2}{3}r = \frac{3U^2}{32r}$$

$$= \frac{3U^2}{32r} = \frac{3 \cdot 8 \cdot 8}{32 \cdot 6} = 1 (\text{Вт}) \text{ Ответ: } R_{\text{AB}} = \frac{8}{3}r = 16 \text{ Ом}; P = 1 \text{ Вт}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

$$\text{по } OX: p_x = p_1 + 0 = M \cdot v_1$$

$$\text{по } OY: p_y = 0 + p_2 = M \cdot v_2$$

$$p = 2M \cdot v$$

$$p^2 = p_x^2 + p_y^2$$

$$4M^2 \cdot v^2 = M^2 \cdot v_1^2 + M^2 \cdot v_2^2$$

$$v = \sqrt{4v^2 - v_1^2} = \sqrt{4 \cdot 25^2 - 30^2} = 40 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

$$Q = C \cdot 2M \cdot \Delta t$$

$$Q = \Delta W = W_{\text{н}} - W_{\text{к}}$$

$$W_{\text{н}} = \frac{M \cdot v_1^2}{2} + \frac{M \cdot v_2^2}{2} = \frac{M}{2} (v_1^2 + v_2^2)$$

$$W_{\text{к}} = \frac{2Mv^2}{2} = Mv^2$$

$$Q = \frac{Mv^2}{2} - \frac{M(v_1^2 + v_2^2)}{2} = \frac{M}{2} (2v^2 - v_1^2 - v_2^2)$$

$$\frac{M}{2} (2v^2 - v_1^2 - v_2^2) = C \cdot 2M \cdot \Delta t$$

$$C = \frac{2v^2 - v_1^2 - v_2^2}{4 \Delta t} = \frac{2 \cdot 25^2 - 900 - 1600}{4 \cdot 1,35} = \frac{1250}{5,4} = 231,4 \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \right)$$

$$Q = \frac{(v_1^2 + v_2^2 - 2v^2) \cdot M}{2}$$

$$v_1^2 + v_2^2 - 2v^2 = 4C \Delta t$$

$$C = \frac{v_1^2 + v_2^2 - 2v^2}{4 \Delta t} = \frac{1600 + 900 - 1250}{5,4} = \frac{1250}{5,4} = 231,4 \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \right)$$



$$U = \mathcal{E} B$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{ur} + \frac{1}{ur} + \frac{1}{r} = \frac{2}{2r} + \frac{1}{r} = \frac{r+2r}{2r^2}$$



$$\frac{2r^2}{3r} = \frac{2}{3}r$$

$$R_0 = 2\frac{2}{3}r = \frac{8}{3}r$$

$$R_{sc} = \frac{2}{3}r$$

$$I_0 = \frac{U_0}{R_0} = \frac{3}{8} \frac{U_0}{r}$$

$$I_0 = \frac{3}{8} \frac{U_0}{r}$$

$$U_{23} = \frac{3P_0}{2r} = \frac{3 \cdot 3}{2 \cdot 8 \cdot r} U_0 = \frac{9}{16} \frac{U_0}{r}$$

$$P_2 = \frac{U_{23}^2}{R_2} = \frac{81}{256} \frac{U_0^2}{r^2}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 16 \\ \hline 48 \\ + 16 \\ \hline 192 \\ + 16 \\ \hline 256 \end{array}$$

$$U_{BE} = I_0 \cdot R_{sc} = \frac{3}{8} \frac{U_0}{r} \cdot \frac{2}{3} r = \frac{1}{4} U_0$$

$$P_2 = \frac{U_{sc}^2}{R_2} = \frac{U_0^2}{16 \cdot 4r} = \frac{U_0^2}{64 \cdot r}$$

$$P_3 = U_0 \quad P = P_2 + P_3 + P_4 = U_{sc}^2 \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right)$$

$$= \frac{U_{sc}^2}{R_{sc}} = \frac{U_0^2 \cdot 3}{16 \cdot 2r} = \frac{U_0^2 \cdot 3}{32r} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 3}{32 \cdot 6} = \frac{64 \cdot 3}{64 \cdot 3} = 1 \text{ (BT)}$$

$$I_0^2 \cdot R_{sc} = \frac{U^2}{R_0^2} \cdot R_{sc} = \frac{U^2 \cdot 9}{64r^2} \cdot \frac{2}{3} r =$$

$$I_0 = \frac{U}{R_0} = \frac{U^2}{r^2} \cdot \frac{9 \cdot 2}{64 \cdot 3} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 9 \cdot 2}{6 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 3} = \frac{1}{6}$$

$$\frac{3 \cdot 64}{32 \cdot 6 \cdot 6} = \frac{1}{6}$$

$$U_{sc} = I_0 \cdot R_{sc} = \frac{3}{8} \frac{U_0}{r} \cdot \frac{2}{3} r = \frac{1}{4} U_0$$

$$\frac{U_0^2}{R_{sc}} = \frac{\frac{1}{16} U_0^2}{\frac{2}{3} r} = \frac{3 \cdot U_0^2}{16 \cdot 2r} = \frac{3 \cdot 8 \cdot 8}{16 \cdot 2 \cdot 6}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{aligned}
 S &= v_0 \cdot \cos \beta \cdot T + \frac{g_x T^2}{2} = \\
 &= \frac{v_0 \cdot \cos \beta \cdot 2 \cdot v_0 \cdot \sin \beta}{g_y} + \frac{g_x 4 \cdot v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{2 \cdot g_y^2} = \frac{2 v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{g_y} + \frac{2 v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{g_y} \cdot \frac{g_x}{g_y} \\
 &= \frac{2 \cdot v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{g_y} \left(1 + \frac{g_x}{g_y} \right) = \\
 &= \frac{2 \cdot v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{g \cdot \cos \alpha} \left(\frac{\cos \alpha + \sin \alpha}{\cos \alpha} \right) \\
 v_0^2 &= \frac{S \cdot g \cdot \cos^2 \alpha}{2 \cdot \sin^2 \beta (\cos \alpha + \sin \alpha)} \\
 T' &= \frac{2 v_0 \cdot \sin \beta}{g} \\
 S' &= v_0 \cdot \cos \beta \cdot T' = \frac{2 v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{g} = \\
 &= \frac{2 \cdot \sin^2 \beta}{g} \cdot \frac{S \cdot g \cdot \cos^2 \alpha}{2 \cdot \sin^2 \beta (\cos \alpha + \sin \alpha)} = \\
 &= S \cdot \frac{\cos^2 \alpha}{\cos \alpha + \sin \alpha} = 1,8 \cdot \frac{0,8^2}{0,8 + 0,6} = \frac{1,8 \cdot 0,64}{1,4} = \\
 &= \frac{9}{2} \cdot \frac{16}{25} \approx 0,82 \text{ (км)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r}
 21 \\
 175 \\
 \times 3 \\
 \hline
 525 \\
 64 \\
 175 \\
 \times 8 \\
 \hline
 1400 \\
 175 \\
 \times 2 \\
 \hline
 350 \\
 64 \\
 175 \\
 \times 9 \\
 \hline
 1575
 \end{array}$$

$$\frac{64}{100} = \frac{16}{25}$$

$$\frac{144}{175}$$

$$\begin{array}{r}
 144 \\
 - 0 \\
 \hline
 1440 \\
 - 1400 \\
 \hline
 400 \\
 - 350 \\
 \hline
 500 \\
 - 350 \\
 \hline
 1500 \\
 - 1400 \\
 \hline
 1000
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 3 \\
 \times 25 \\
 \hline
 175 \\
 1175 \\
 \hline
 16,825
 \end{array}$$

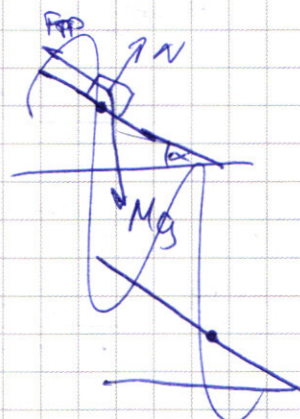
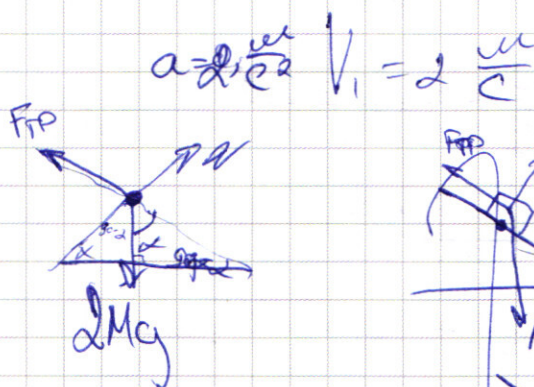
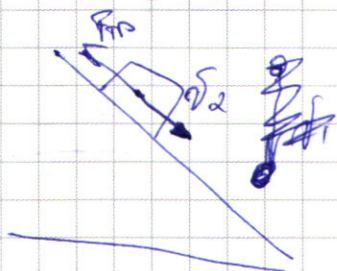
$$R_{CB} = \frac{2}{3} r$$

$$I_0 = \frac{U}{R_0} = \frac{3U}{\rho r} = \frac{3}{\rho} \frac{U}{r}$$

$$I_0 = \frac{U_{CB}}{R_{CB}}$$

$$P = \frac{U_{CB}^2}{R_{CB}} = I_0^2 R_{CB} = \frac{9}{64} \frac{U^2}{r^2} \cdot \frac{2}{3} r$$

$$\frac{9U^2}{64r^2} \cdot \frac{2}{3} r = \frac{3U^2}{32r} = \frac{3 \cdot 64}{32 \cdot 6} = 1$$

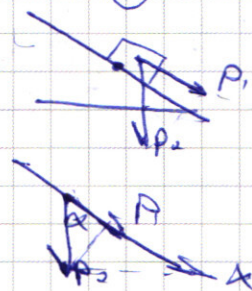


$$\frac{2Mg}{\cos \alpha} = F_{TP}$$

$$F_{TP} - Mg \cos \alpha = aM$$

$$F_{TP} = \mu N$$

$$0 = \sigma_1 \cdot M - \sigma$$



$$P_{ax} = P_2 \cdot \cos \alpha$$

$$P_1 = P_2 \cdot \cos \alpha$$

$$\sigma_2 \cdot M = \sigma_1 \cdot M \cdot \cos \alpha$$

$$\sigma_2 = \sigma_1 \cdot \cos \alpha = \sigma_1 \frac{a_x}{g} = \frac{1}{16} \frac{U^2}{c^2} \frac{1}{r}$$

$$F_{TP} = 2Mg \cdot \cos \alpha$$

$$Mg \cdot \cos \alpha - F_{TP} = aM$$

$$Mg \cdot \cos \alpha - aM = 2Mg \cdot \cos \alpha \quad \cos \alpha = \frac{-aM}{Mg} = -\frac{a}{g}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

[Handwritten signature]

$$V_0 \cdot \sin \beta = g_y T_{\text{neg}}$$

$$T_{\text{rog}} = \frac{\sqrt{0} \cdot \sin \beta}{g_y}$$

$$T = 2T_{\text{weg}} = \frac{2v_0 \cdot \sin \beta}{g_y} =$$

$$S = v_0 \cdot \cos \beta \cdot T + \frac{g_x T^2}{2}$$

$$S = \frac{2 \cdot 10^2 \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta}{g_y} + \frac{g_x \cdot 4 \cdot 10^2 \cdot \sin^2 \beta}{2 g_y^2}$$

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

$$S = v_0^2 \left(\frac{2 \sin \beta \cdot \cos \beta}{g \cdot \cos \alpha} + \frac{2 \cdot \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} \cdot \frac{\sin^2 \beta}{g} \right)$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot \sin^2 \beta}{g \cdot \cos \alpha} + 2 \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha} \cdot \frac{\sin^2 \beta}{g}}$$

$$v_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{\sin^2 \beta}{g \cdot \cos \alpha} \left(1 + \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \right)}$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ \times 1,8 \\ \hline 14,4 \end{array}$$
$$\frac{14}{8} = \frac{7}{4}$$

$$v_0 = \int \sin \beta \sqrt{\frac{2}{g \cdot S \cdot \cos \alpha} \left(1 + \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \right)} \cdot$$

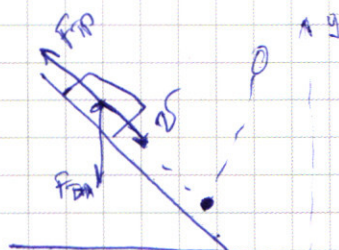
$$= \frac{\sqrt{27}}{2} \sqrt{\frac{2}{10 \cdot 1,8 \cdot 0,8} \left(\frac{1,9,8 + 0,6}{0,8} \right)} = \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{0,1} \cdot \sqrt{7}}{2 \cdot 2} = 6\sqrt{0,2}$$

4 ~~26107.8~~ $gT' = v_0 \cdot \sin \beta$

$$L = G \cdot \sqrt{0,7} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 0,36 \sqrt{1,4} + \frac{10 \cdot 0,36 \cdot 1,4}{2} = \frac{6 \cdot 0,6 \cdot \sqrt{0,7 \cdot 2 \cdot 0,7 \cdot 2} + 7 \cdot 0,36}{2}$$

$$= \frac{6 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 2}{2} + 0,7 \cdot 3,6 = 0,7 \cdot 3,6 \cdot 2 = 5,04 \text{ (кал)}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ 3 \cdot 6 \\ 0,7 \\ \hline 252 \\ 16 \\ \hline 24 \cdot 252 \\ \hline 5,04 \end{array}$$



13

$$a = 2 \frac{u}{c^2} \quad T = 0,2 \text{ c}$$

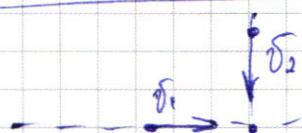
$$V_1 = g \cdot T = 2 \left(\frac{u}{c} \right)$$

$$\vec{P} = \vec{P}_S + \vec{P}_{\text{пл}}$$

на OY : $P_{\text{пл}} = M \cdot g$
 $P_S =$

$$\vec{F}_{\text{пл}} + \vec{F}_S + \vec{F}_{\text{тр}} = 0$$

$$2 \vec{F}_T = -\vec{F}_{\text{тр}}$$



11

M-одинак

$$\vec{P} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2$$

на Ox : $P_x = 0 + P_{2x}$

на Oy : $P_y = P_1 + 0$

$$P^2 = P_x^2 + P_y^2$$

$$P^2 = P_1^2 + P_2^2 \Rightarrow$$

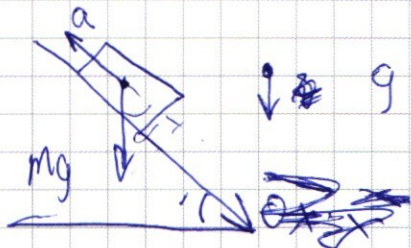
$$2M \cdot v = M$$

$$(2Mv)^2 = (M \cdot v_1)^2 + (M \cdot v_2)^2$$

$$4v^2 = v_1^2 + v_2^2$$

$$v_2 = \sqrt{4v^2 - v_1^2} = \sqrt{11,25 - 30} = \sqrt{80}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$M \cdot g \cos \alpha - F_{\text{тр}} = aM$$

$$F_{\text{тр}} - M \cdot g \cdot \cos \alpha = aM$$

$$F_{\text{тр}} = 2M \cdot g \cdot \cos \alpha$$

$$\vec{P} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2$$

$$0 = \vec{P}_1 \cdot M \cdot \cos \alpha + \vec{P}_2 M$$

$$\vec{P}_2 = -\vec{P}_1 \cdot \cos \alpha$$

$$2M \cdot g \cdot \cos \alpha - M \cdot g \cdot \cos \alpha = aM$$

на OY :

$$M \cdot g \cdot \cos \alpha - F_{\text{тр}} = -aM$$

$$2M \cdot g \cdot \cos \alpha - F_{\text{тр}} = 0$$

$$0 = P_2 + P_1 \cdot \cos \alpha$$

$$M \cdot g \cdot \cos \alpha = aM$$

$$\cos \alpha = \frac{a}{g}$$

$$P_2 = P_1 \cdot \cos \alpha \quad \downarrow \cdot M$$

$$\vec{P}_2 = \vec{P}_1 \cdot \cos \alpha = \vec{P}_1 \cdot \frac{a}{g} = 2 \cdot \frac{2}{10} = 0.4 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)$$



черновик

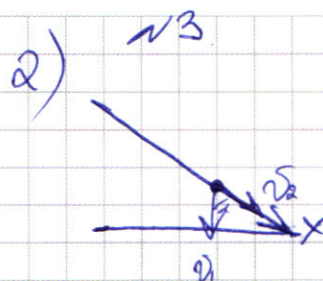
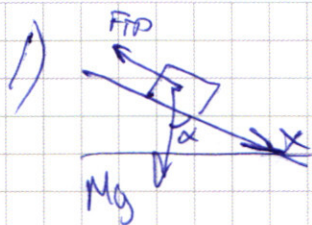


чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



$$a = 2 \frac{u}{c}$$

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

$$v_1 = g \cdot T = 10 \cdot 0,2 = 2 \left(\frac{u}{c} \right)$$

рис 1)

на OX:

$$\begin{aligned} Mg \cdot \cos \alpha - F_{TP} &= aM \\ 2Mg \cdot \cos \alpha - F_{TP} &= 0 \end{aligned} \quad \Rightarrow \cos \alpha = \frac{a}{g}$$

т.к. на OX $\sum F = 0$, работа 3 сч

по т.к. $v = 0$, то $p = 0$

на OX:

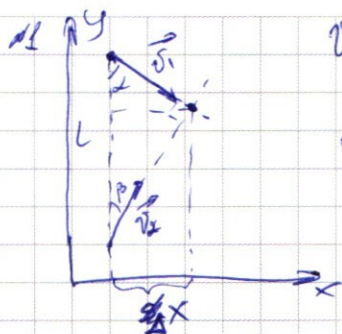
$$\frac{d}{dt} p_x = p_{ax} = F_x$$

$$v_2 \cdot M = v_1 \cdot M \cdot \cos 2\alpha$$

$$v_2 = v_1 \cdot \cos \alpha = v_1 \cdot \frac{a}{g} = 2 \cdot \frac{2}{10} = 0,4 \left(\frac{u}{c} \right)$$

Ответ: $v_1 = 2 \frac{u}{c}$; $v_2 = 0,4 \frac{u}{c}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$v_1 = \frac{8\text{ м}}{\text{с}} \quad \alpha = 60^\circ \quad \beta = 30^\circ \quad L = 800\text{ м}$$

~~на ОХ~~

на ОУ: $v_{1y} = v_1 \cdot \cos \alpha$

$$v_{2y} = v_2 \cdot \cos \beta$$

$$(v_{1y} + v_{2y}) \cdot t = L$$

на ОХ: $v_{1x} = v_1 \cdot \sin \alpha = \frac{8}{2}$

$$v_{2x} = v_2 \cdot \sin \beta$$

$$v_{1x} \cdot t = v_{2x} \cdot t = \Delta x$$

$$v_1 \cdot \sin \alpha = v_2 \cdot \sin \beta$$

$$v_2 = \frac{v_1 \cdot \sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{8 \cdot \sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = 8\sqrt{3} \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

$$\frac{8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{2 \cdot 8 \cdot \sqrt{3}}{1}$$

$$t = \frac{L}{v_1 \cdot \cos \alpha + v_2 \cdot \cos \beta}$$

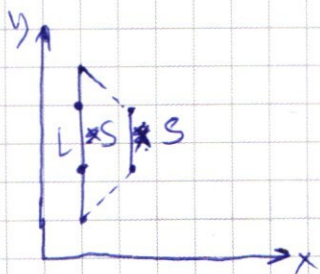
$$v_{2y} = \frac{v_1 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \beta}{\sin \beta} = \frac{8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

12 + 4 = 16

$$t = \frac{L}{v_{1y} + v_{2y}} = \frac{800}{12 + 4} = \frac{800}{16} = 50 \text{ с}$$

$$t = \frac{L}{v_{1y} + v_{2y}} = \frac{800}{12 + 4} = \frac{800}{16} = 50 \text{ с}$$

= 50 (с), т.е. $T < t$



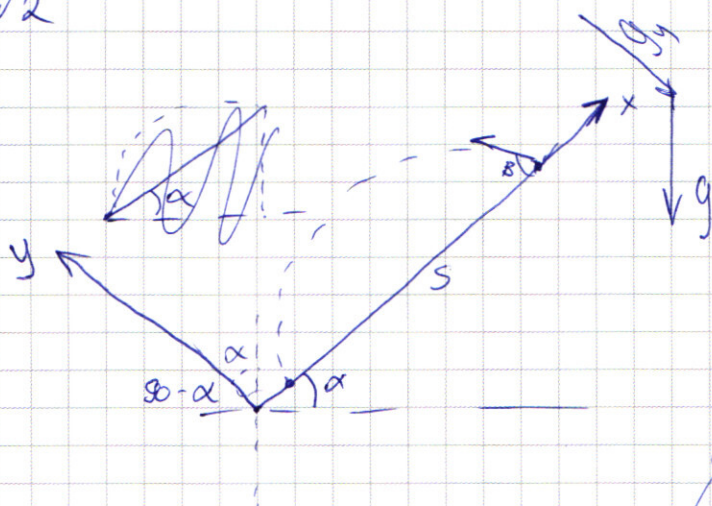
$$L - s = v_{1y} \cdot T + v_{2y} \cdot T$$

$$s = L - T(v_{1y} + v_{2y})$$

$$s = 800 - 25(12 + 4) = 400 \text{ (м)}$$

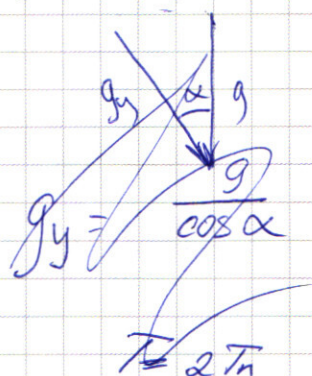
$$\begin{array}{r} 31 \\ 16 \\ \times 25 \\ \hline 1580 \\ 320 \\ \hline 780 \end{array}$$

№2



$$\sin \alpha = 0.6$$

$T = \max$

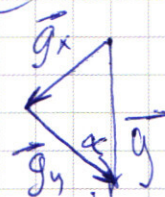


$$T = v_0 \cdot \sin \beta$$

$$0 = v_0 \cdot \sin \beta - g_y T$$

$$T = \frac{v_0 \cdot \sin \beta}{g_y} = \frac{v_0 \cdot \sin \beta \cdot \cos \alpha}{g}$$

$$S = v_0 \cdot \cos \beta$$



$$g_x = g \cdot \sin \alpha$$

$$g_y = g \cdot \cos \alpha$$

на ОХ:

$$S = T \cdot v_0 \cdot \cos \beta + \frac{g_x T^2}{2}$$

$$g_y T = v_0 \cdot \sin \beta = \frac{g_y T}{2}$$

$$v_0 = \frac{2S - g_x T^2}{2T \cdot \cos \beta}$$

$$\frac{2S - g_x T^2}{2T \cdot \cos \beta} \cdot \sin \beta = \frac{g_y T}{2}$$

$$(2S - g_x T^2) \cdot \sin \beta = g_y T^2 \cdot \cos \beta$$

$$2S \cdot \sin \beta - g_x T^2 \cdot \sin \beta = g_y T^2 \cdot \cos \beta$$

$$T^2 (g_y \cdot \cos \beta + g_x \cdot \sin \beta) = 2S \cdot \sin \beta$$

$$T^2 = \frac{2S \cdot \sin \beta}{g_y \cdot \cos \beta + g_x \cdot \sin \beta}$$

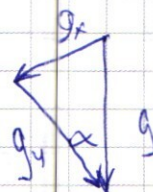
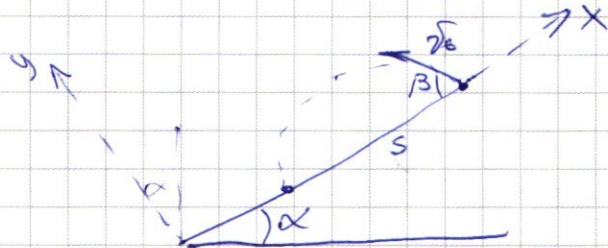
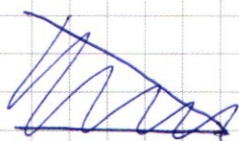
$$\max - \frac{\sin \beta}{\cos \beta + \sin \beta}$$

$$\min - \frac{\cos \beta}{\sin \beta} = \operatorname{ctg} \beta + 1$$

$$\min - \frac{\cos \beta + \sin \beta}{\sin \beta} = \operatorname{ctg} \beta + 1$$

$$\min \operatorname{ctg} \beta, \text{ т.е. } \max \operatorname{tg} \beta, \text{ т.е. } \beta = 45^\circ$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$g_y = g \cdot \cos \alpha \quad g_x = g \cdot \sin \alpha$$

$$\cancel{T} = \cancel{2T \cos \alpha} = 2V_0 \quad \text{в наив. r.}$$

$$\cancel{T \cos \alpha} = 0 = V_0 \cdot g_y T_n$$

$$T_n = \frac{V_0 \cdot \sin \beta}{g_y}$$

$$T = 2T_n = \frac{2V_0 \cdot \sin \beta}{g_y}$$

$$\cancel{V_0} = \cancel{g_y T_n} = \cancel{V_0} \cdot \frac{g_y T}{2}$$

$$S = V_0 \cos \beta T + \frac{g_x \cdot T^2}{2}$$

$$S = \frac{V_0 \cdot \cos \beta \cdot 2 \cdot V_0 \cdot \sin \beta}{g_y} + \frac{g_x \cdot 4 V_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{2 g_y^2}$$

$$= 0$$

$$S = V_0 \cdot \cos \beta$$

на $\vec{Oy}$:

$$0 = v_0 \cdot \sin \beta - g \frac{T}{2}$$

$$v_0 = \frac{gT}{2 \sin \beta}$$

на $\vec{Ox}$:

$$S = v_0 \cdot \cos \beta \cdot T + \frac{g_x T^2}{2}$$

$$S = \frac{\cos \beta \cdot T \cdot gT}{2 \sin \beta} + \frac{g_x T^2}{2}$$

$$S = T^2 \left(\frac{g \cos \beta}{2 \sin \beta} + \frac{g_x}{2} \right) = T^2 \left(\frac{g_y \operatorname{ctg} \beta}{2} + \frac{g_x}{2} \right)$$

$$T^2 = \frac{2S}{\frac{g \cos \beta}{\sin \beta} g_y \operatorname{ctg} \beta + g_x}$$

~~max~~ $\max(T^2)$ при $\max(\operatorname{ctg} \beta)$, т.е. при $\max(\operatorname{tg} \beta) \Rightarrow \beta = 45^\circ$

$$v_0 \cdot \sin \beta = g \frac{T}{2}$$

$$\sin \beta = \cos \beta$$

$$T = \frac{2 v_0 \cdot \sin \beta}{g}$$

$$S = v_0 \cdot \cos \beta \cdot T + \frac{g_x \cdot T^2}{2} =$$

$$= \frac{v_0 \cdot \cos \beta \cdot 2 \cdot v_0 \cdot \sin \beta}{g_y} + \frac{g_x \cdot 4 \cdot v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{2 g_y^2} =$$

$$= \frac{2 \cdot v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{g_y} + 2 v_0^2 \cdot \sin^2 \beta \cdot \frac{g_x}{g_y^2} =$$

$$= 2 v_0^2 \cdot \sin^2 \beta \left(\frac{g_y + g_x}{g_y} \right) = 2 v_0^2 \cdot \sin^2 \beta \left(\frac{\cos \alpha + \sin \alpha}{\cos \alpha} \right)$$

$$v_0^2 = \frac{S \cdot \cos \alpha}{2 \cdot \sin^2 \beta \cdot (\cos \alpha + \sin \alpha)}$$

$$\cancel{S' = v_0 \cdot \sin \beta} \quad v_0 \cdot \sin \beta = g \frac{T'}{2} \quad T' = \frac{2 v_0 \cdot \sin \beta}{g}$$

$$S' = \frac{v_0 \cdot \cos \beta \cdot T' - \frac{g T'^2}{2}}{2 \cdot \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{g} - \frac{g \cdot 4 v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{2 g}} =$$

$$S' = v_0 \cdot \cos \beta \cdot T' = \frac{2 v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{g} = \frac{2 \cdot \sin^2 \beta}{g} \cdot \frac{S \cdot \cos \alpha}{2 \cdot \sin^2 \beta \cdot (\cos \alpha + \sin \alpha)} =$$

$$= \frac{S}{\cos \alpha + \sin \alpha}$$