

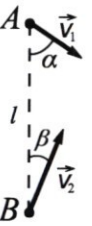
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 09

Вариант 09-02

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 пластина 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.

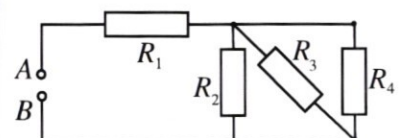
5. Четыре резистора соединены как показано на рисунке. Сопротивления резисторов $R_1 = 2 \cdot r$,

$R_2 = R_3 = 4 \cdot r$, $R_4 = r$. На вход АВ схемы подают напряжение $U = 8$ В.

1) Найдите эквивалентное сопротивление R_{AB} цепи.

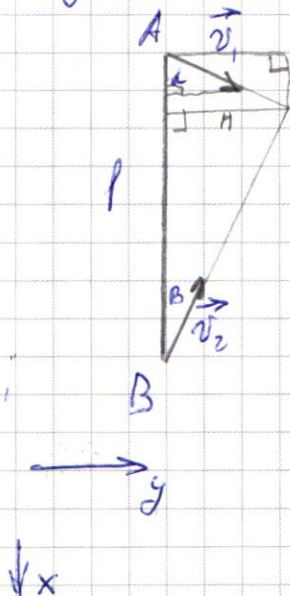
2) Какая суммарная мощность P будет рассеиваться на резисторах R_2 ,

R_3 и R_4 при $r = 6$ Ом?



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача № 1



Дано:

$$l_{AB} = 800 \text{ м.}$$

$$v_1 = 8 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\beta = 30^\circ$$

а) $v_2 = ?$

б) $l = ?$

$$T = 25 \text{ с}$$

Решение:

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

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

$$v_{1y} \cdot t = l$$

$$v_{2y} \cdot t = l$$

$$\frac{v_{1y}}{v_{2y}} = 1$$

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

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

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

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

$$v_{1x} \cdot T + v_{2x} \cdot T = l$$

$$T(v_1 \cdot \cos \alpha + v_2 \cdot \cos \beta) = l$$

Вычисления

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

$$\approx 13,6 \text{ м/с}$$

$$l = 25(8 \cdot \frac{1}{2} + 13,6 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2})$$

$$l = 100 + 25 \cdot 6,8 \cdot \sqrt{3}$$

$$l = 289,6 \text{ м.}$$

$$l = 25 \cdot 16,56$$

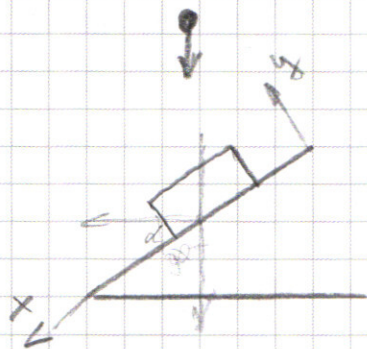
$$l = 414 \text{ м.}$$

Ответ: $v_2 = 13,6 \text{ м/с}$

$$l = 289,6 \text{ м.}$$

$$l = 414 \text{ м.}$$

Задача 3



$$v_k = 10 \cdot 0,2 = 2 \text{ м/с}$$

$$v_k = v_m$$

$$v_5 = 0,4$$

Ответ: $v_m = 2 \text{ м/с}$

$$v_5 = 0,4 \text{ м/с}$$

дано:

$$m_m = m_5$$

$$a_5 = 0,2 \text{ м/с}^2$$

$$t_m = 0,2 \text{ с}$$

$$v_{0m} = 0 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$v_m = ?$$

$$v_5 = ?$$

Решение:

$$F_m \cdot t_m = v_k m - v_0 m$$

$$F_m = mg$$

$$v_k = \frac{mg \cdot t}{m} = gt$$

$$F_5 \cdot t_5 = v_k m - v_0 m$$

Закон сохр. импульса:

$$m \vec{v}_m = m \vec{v}_5$$

м.к. конечной скорости нелу (равна 0)

$$m \vec{v}_m - m \vec{v}_5 = 0$$

~~$$F_5 = ma_5$$~~

$$ma \cdot t = v_k m - v_0 m$$

$$at = v_{k_5}$$

~~$$v_{k_5}$$~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 4



$$v_2 = \frac{2 \cdot 25 + 30}{1} = 80 \text{ м/с}$$

$$C \approx 231,4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Ответ: $v_2 = 80 \text{ м/с}$

$$C = 231,4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Дано:

$$v_k = 25 \text{ м/с}$$

$$v_1 = 30 \text{ м/с}$$

$$m_1 = m_2$$

$$v_2 = ?$$

$$C = ?$$

$$\Delta t = 1,35 ^\circ\text{C}$$

Решение:

$$m v_2 - m v_1 = (m + m) v_k$$

$$v_2 = \frac{2m v_k + m v_1}{m}$$

$$v_2 = \frac{2v_k + v_1}{1}$$

$$A = E_{k1} + E_{k2}$$

$$E_{k0} = A$$

$$E_{k0} = \frac{(m + m) v_k^2}{2}$$

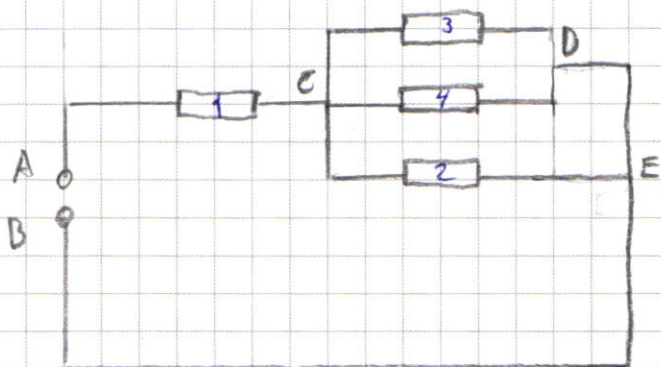
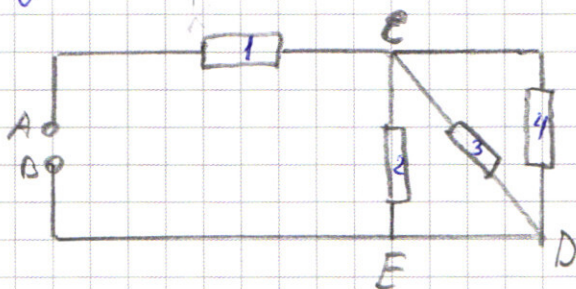
$$E_{k0} = (C \cdot m \cdot \Delta t) \cdot 2$$

$$\frac{2m v_k^2}{2} = 2m \cdot C \cdot \Delta t$$

$$\frac{v_k^2}{2} = C \cdot \Delta t$$

$$\frac{v_k^2}{2 \cdot \Delta t} = C$$

Задача 5



Дано:

$$R_1 = 2 \cdot r$$

$$R_2 = R_3 = 4 \cdot r$$

$$U_{AB} = 8 \text{ В}$$

$$R_{AB} = ?$$

$$P = ?$$

$$r = 60 \text{ Ом}$$

Решение:

$$R_{AB} = R_1 + R_{243}$$

$$R_{243} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_4 + R_3}$$

$$R_{32} = \frac{R_3 \cdot R_2}{R_3 + R_2}$$

$$P = U \cdot I$$

$$I_{AB} = \frac{U_{AB}}{R_{AB}}$$

$$U_{243} = U_{AB} - U_1$$

$$U_1 = U \cdot R_1$$

$$R_{AB} = \frac{8}{3} \cdot r$$

$$R_{243} = \frac{2}{3} \cdot r$$

$$R_{32} = 2 \cdot r$$

$$I_{AB} = 0,5 \text{ А}$$

$$U_1 = 6 \text{ В}$$

$$U_{243} = 2 \text{ В}$$

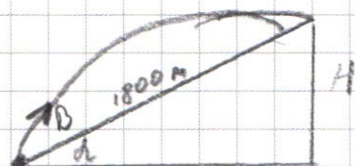
$$P = 1 \text{ Вт}$$

Ответ: $R_{AB} = \frac{8r}{3}$

$$P = 1 \text{ Вт}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 2



$$H = 1080 \text{ м}$$

$$v_0 = 144 \text{ м/с}$$

Дано:

$$\sin \alpha = 0.6$$

$$S = 1,800 \text{ м}$$

$$\angle B = ? \quad t_{\text{макс}}$$

$$L = ? \quad \angle \alpha = 0$$

Решение:

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

$$H = S \cdot \sin \alpha$$

Закон сохр. энергии:

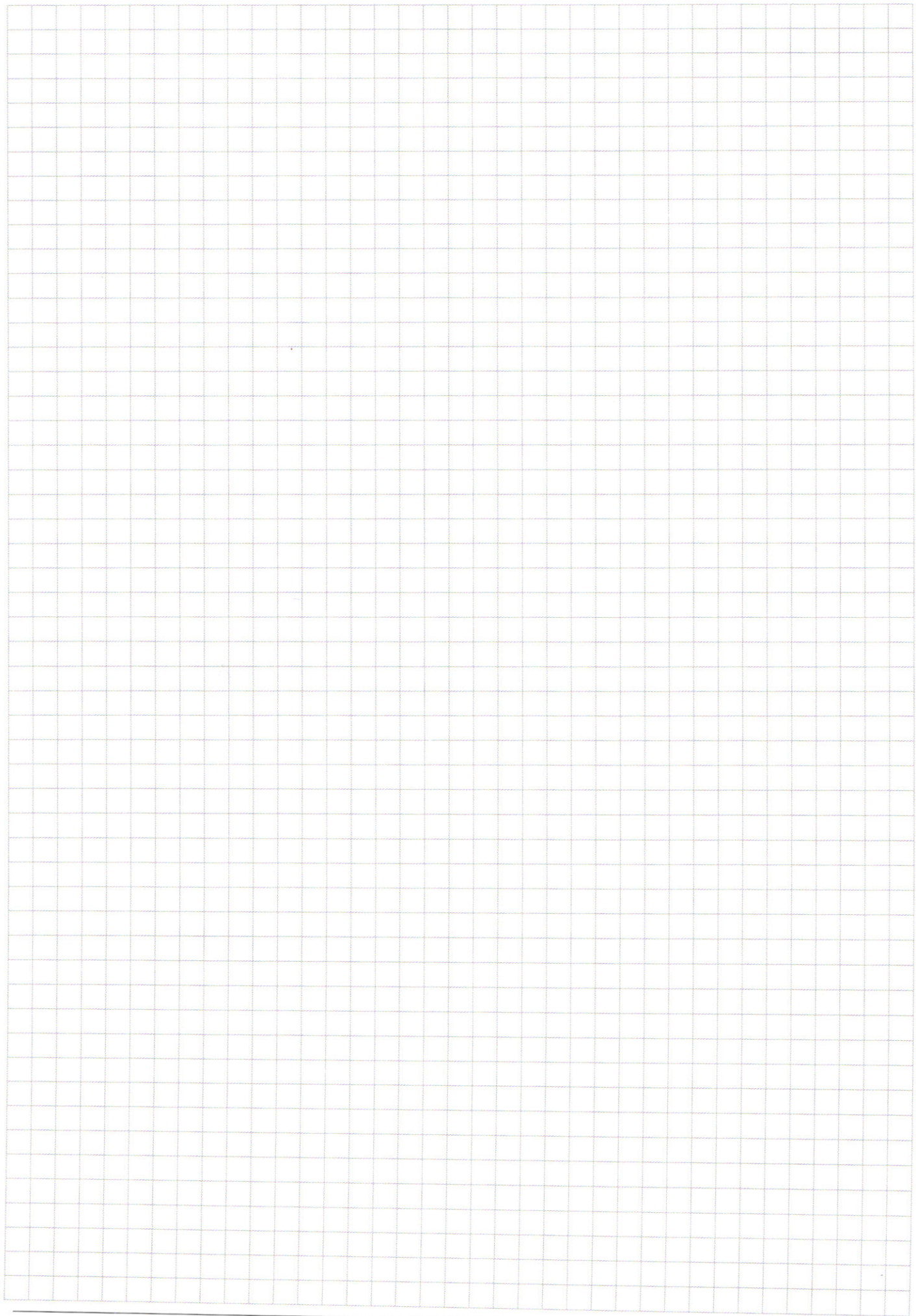
$$E_k = E_n$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh$$

$$v_0 = \sqrt{2gh}$$

$$v_x = v_0 \cdot \cos \alpha$$

$$S_x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t$$



☐ черновик ☒ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

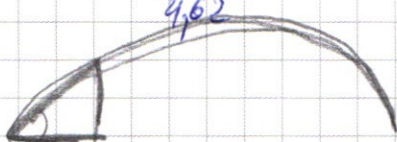
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4,62 м/с

$$\begin{array}{r} 133 \\ 14 \\ \hline 132 \\ 33 \\ \hline 462 \end{array}$$

3, 3, 14

$$1800 =$$



1800

$$\begin{array}{r} \times 2,4 \\ 2,4 \\ \hline 96 \\ 48 \\ \hline \end{array}$$

1

~~10 = 10~~

~~1082~~ 2

$$x = x_0 + v_y t - \frac{g t^2}{2}$$

$$\sqrt{22} \approx 4.69$$

$3, 3, 3, 3$

$$\begin{array}{r} \times 34 \\ 34 \\ \hline 136 \\ 102 \\ \hline 1156 \end{array}$$

14

2

$$1_c = t$$

$$v = 9 \text{ m/s}$$

$$\frac{96}{2} =$$

$$x = 2 + 2.1 + \frac{10}{2}$$

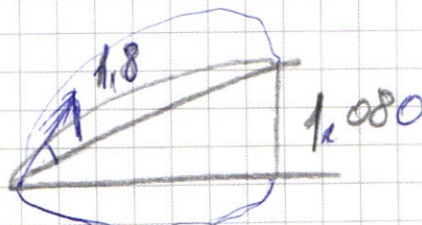
$A = 9$

$$10 \cdot 2 \cdot 32 \cdot \sqrt{6} + \frac{10 \cdot 1}{2}$$

$60\sqrt{6}$

$$1800 = 144 \cdot \cos B$$

$$a = 10 \text{ m/s}^2$$



$$0,6 = \frac{x}{1,8}$$

$$\begin{array}{r} \times 60 \\ 2,9 \\ \hline 240 \\ 120 \\ \hline 149 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 18 \\ 0'6 \\ \hline 108 \end{array}$$

$$v = 1444 \text{ m/s}$$

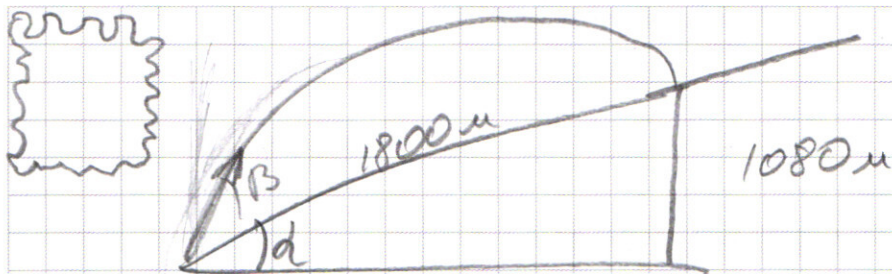
$$\frac{mv^2}{2} = mgh$$

$$\frac{v^2}{2} = gh$$

$$1,08 = v_{0y} \cdot t - 5t^2$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$= \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1,08} = \sqrt{2 \cdot 10,8} = 2,6$$



$$v = 144 \text{ м/с}$$

$$\frac{1800}{144} = \frac{1}{\cos(\alpha + \beta)} \cdot t$$

$$12,5 = t \cdot \cos \alpha$$

$$\cos \beta = 0,8$$

$$12,5 = t \cdot \cos \alpha$$

$$t = \frac{12,5}{\cos(\alpha + \beta)}$$

$$\frac{1800}{144} = \frac{1}{\cos \alpha}$$

$$v_0 = v$$

$$v_y = v_0 \cdot \sin \alpha$$

$$v_0 = \frac{144}{\sin \alpha}$$

$$v_0 = \frac{v}{\cos \alpha}$$

$$\frac{144}{v}$$

$$\begin{array}{r} 1800 \quad 144 \\ 144 \quad 12,5 \\ \hline 360 \\ 288 \\ \hline 720 \\ 720 \end{array}$$

$$\sqrt{1 - 0,6^2} =$$

$$1 - 0,36$$

$$0,64$$

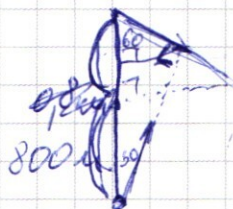
$$0,8 = \cos \alpha$$

$$0,00001$$

$$0,80001$$

$$\angle = 144 \cdot \cos \alpha \cdot t$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\frac{1}{2} \cdot 800$$

$$\begin{array}{r} \times 16 \\ 16 \\ \hline 96 \\ 16 \\ \hline 256 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 1,4 \\ 1,4 \\ \hline 5,6 \\ 14 \\ \hline 19,6 \end{array}$$

$$t \cdot \cos \alpha \cdot v_1 + \cos \beta \cdot v_2 \cdot t = 800$$

$$t (\cos \alpha \cdot v_1 + \cos \beta \cdot v_2) = 800$$

$$v_2 = 40,4$$

$$\sin \alpha \cdot v_1 \cdot t = S_1$$

$$\sin \beta \cdot v_2 \cdot t = S_1$$

$$\sin \alpha \cdot v_1 \cdot t = S_1$$

$$\sin \beta \cdot v_2 \cdot t = S_1$$

$$\sin \alpha = \frac{S_1}{v_1 t}$$

$$\sin \alpha \cdot v_1 = \frac{S_1}{t}$$

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

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

$$\times 11,56$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot x = 4$$

$$x = 4 \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{8}{\sqrt{3}}$$

$$2318$$

$$28960$$

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

$$x = 8 \sqrt{3}$$

$$25 \left(4 + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 40,4 \right)$$

$$(13,6)$$

$$25 \left(4 + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 13,6 \right) = x$$

$$100 \neq 25 \cdot \sqrt{3} \cdot 6,8 = x$$

$$\times 68$$

$$446$$

$$68$$

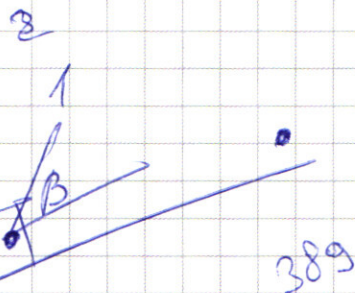
$$17,56$$

$$289,6 \text{ м.}$$

$$Q = \frac{v_k - v_0}{t}$$

$$Q \cdot t = v_k - v_0$$

$$\begin{array}{r} \times 11,56 \\ 25 \\ \hline 5480 \\ 2312 \\ \hline 28900 \end{array}$$



Решение

$$mv = m_1 v - m_2 v$$

$$1,8 = v_0 \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

$$5 \cos \beta = \frac{v_0 \sin \alpha}{v_{0x}}$$

$$v_{0x} = v_0 \cdot \cos \beta$$

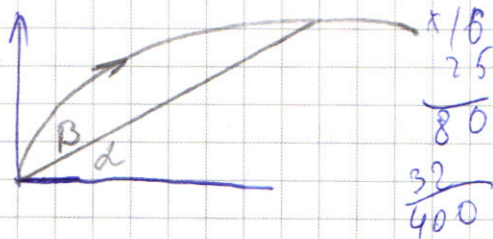
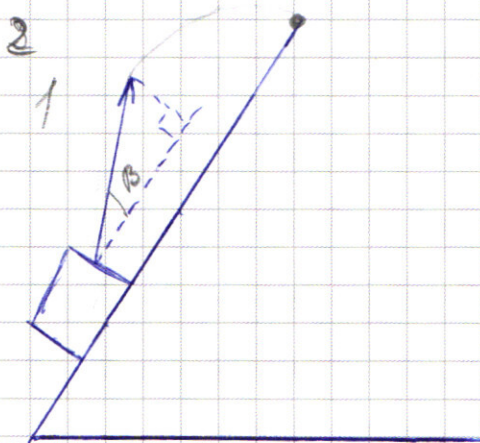
$$l = v_{0x} \cdot t$$

$$\begin{array}{r} 8000 \overline{) 165} \\ 660 \overline{) 48} \\ 1400 \\ \hline 320 \end{array}$$

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

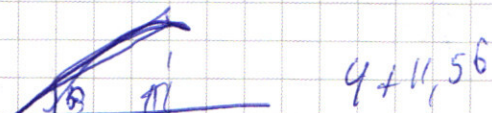
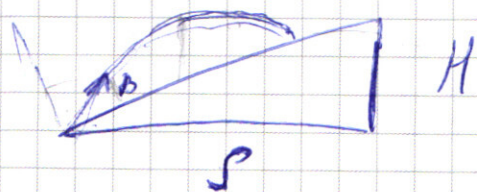
$$v_0 \cdot \cos \beta \cdot t = 1800 \text{ м}$$

$$\begin{array}{r} \times 1656 \\ 25 \\ \hline 8280 \\ 3312 \\ \hline 91400 \end{array}$$



$$H = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$$

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



$$v_1 \cdot \sin \alpha \cdot t = H$$

$$v_2 \cdot \sin \beta \cdot t = H$$

$$v_1 \sin \alpha = H$$

$$v_2 \sin \beta = H / t$$

$$v_1 \cos \alpha + v_2 \cos \beta = l$$

$$t(v_1 \cos \alpha + v_2 \cos \beta) = l$$



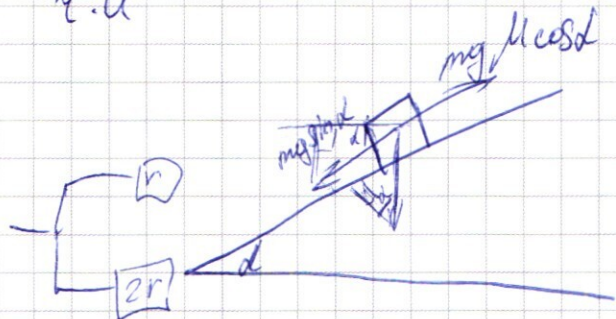
$$4 + 6,814$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$mv \approx mv$$

$$\frac{v_1^2}{3}$$

$$\chi \cdot u$$



$$8B = \chi$$

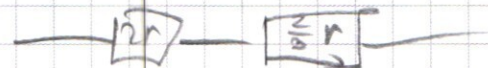
$$P = \frac{\chi \cdot A \cdot t}{t} = \frac{\chi \cdot A \cdot u}{R} = \frac{u^2}{R}$$

$$\chi \cdot 2r + \chi \cdot \frac{2}{3}r = 8B$$

$$\chi \left(\frac{8}{3} \cdot 6 \right) = 8$$

$$\chi \cdot 16 = 8$$

$$\chi = 0,2A$$



$$\begin{array}{r} \times 56 \\ 56 \\ \hline 336 \\ 280 \\ \hline 3136 \end{array} \quad \begin{array}{l} 3 \\ 0,2 \cdot 12 \text{ cm} = 2,4 \text{ B} \end{array} \quad F_t = mv,$$

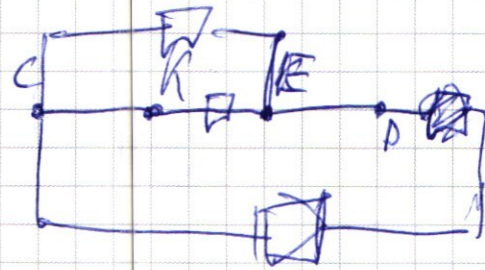
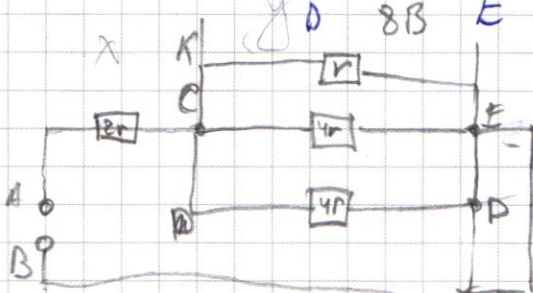
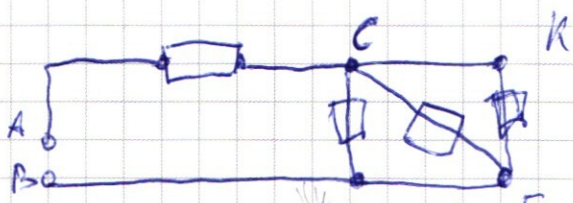
$$31,36 \text{ B} \quad 5,6 \text{ B}.$$

$$F_t = m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2$$

$$S = \frac{g^2}{2}$$

$$S = \frac{10 \cdot 9,04}{2} = 0,24.$$

$$\frac{(5,6)^2}{4} =$$



$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_0} = \frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2}$$

$$\frac{4r \cdot 4r}{4r + 4r} = \frac{16r^2}{8r} = 2r$$

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

$$\frac{2}{3}r + 2r = r \left(\frac{2}{3} + \frac{6}{3} \right) = \frac{8}{3}r$$

$$\vec{v} \neq \vec{v}$$

$$\cos \alpha = \frac{v_x}{v}$$

$$v_x = v \cdot \cos \alpha$$

$$m v_1 + m v_2 \Rightarrow 25 \text{ km}$$

$$m v - 30 m = 50 m$$

$$v_2 = 80$$

$$30 m +$$

$$30 m - m v = 50 m$$

$$30 - v = 50$$

$$A = F \cdot s$$

$$A = c \cdot m \cdot \Delta t + c \cdot m \cdot \Delta t$$

$$A = 2,4 \cdot c \cdot m$$

$$\begin{array}{r} \times 25 \\ 25 \\ \hline 125 \\ 50 \\ \hline 625 \end{array} \quad 2$$

$$\begin{array}{r} 140 \quad 30 \\ 120 \quad 640 \\ \hline 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 14 \\ 14 \\ \hline 140 \\ 140 \\ \hline 1,96 \end{array}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{3} = 0,4$$

$$\frac{\sqrt{2}}{3}$$



$$l = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t$$

$$F t = m v_1$$

$$m g t = m v$$

$$10 \cdot 0,2 = v$$

$$2 = v$$

$$2 m \cdot \frac{2 m \cdot v^2}{2} = 2 \cdot c \cdot m \cdot \Delta t$$

$$\begin{array}{r} 6250 \quad 24 \\ 54 \quad 1231,4 \\ \hline 85 \\ 81 \end{array}$$

$$\frac{2 \cdot m \cdot 625}{2} = 2 c \cdot m \cdot 2,4$$

$$\begin{array}{r} 625 \quad 2,4 \quad 144 \\ 130 \\ \hline 108 \\ 220 \end{array}$$

$$625 = 2,4 c$$

$$c = 92 \cdot 2 = 184$$

$$\frac{\sqrt{2}}{3}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{144}{3}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{3}$$

$$m \cdot 0,2$$

$$m \cdot 2 \cdot 0,2 = m \cdot v_x$$

$$0,4 = v_x$$

$$\frac{\sqrt{2}}{3} + 0,6$$

$$s = v_0 t - \frac{a t^2}{2}$$

$$m a t = v_x \cdot m$$



$$2 m/c$$

$$0,4$$

$$80 m - 30 m = 25 \cdot 2 m$$

