

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 09

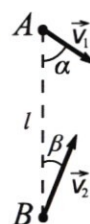
Вариант 09-02

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 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 $\Delta t = 1,35$ °С. Температуры шариков перед слипанием одинаковы.

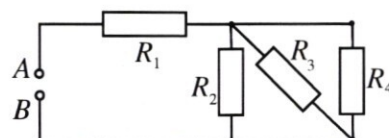
5. Четыре резистора соединены как показано на рисунке. Сопротивления резисторов $R_1 = 2 \cdot r$,

$R_2 = R_3 = 4 \cdot r$, $R_4 = r$. 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:

$$l = 0,8 \text{ км} = 800 \text{ м};$$

$$V_1 = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

$$\alpha = 60^\circ;$$

$$\beta = 30^\circ;$$

$$T = 25 \text{ с}.$$

Найти:

$$S - ?, V_2 - ?$$

Решение: Введем систему отсчета так, что
прямая АВ лежит на оси OY, а точка В
— это точка (0; 0).

Запишем проекции скоростей на оси OX и OY:

$$V_{1x} = \sin \alpha V_1$$

$$V_{1y} = -\cos \alpha V_1$$

$$V_{2x} = \sin \beta V_2$$

$$V_{2y} = \cos \beta V_2$$

По условию мотора и катера встречаются. В момент времени
их координаты будут равны: $x_1 = x_2$ и $y_1 = y_2$.

Запишем уравнения движения на оси OX и OY:

$$x_1 = x_1^0 + V_{1x}t = V_{1x}t = \sin \alpha V_1 t;$$

$$x_2 = x_2^0 + V_{2x}t = V_{2x}t = \sin \beta V_2 t;$$

$$y_1 = y_1^0 + V_{1y}t = l - \cos \alpha V_1 t;$$

$$y_2 = y_2^0 + V_{2y}t = V_{2y}t = \cos \beta V_2 t;$$

$$\text{П.к. они встречаются, то } x_1 = x_2 \Rightarrow \sin \alpha V_1 t = \sin \beta V_2 t \quad | : t$$

$$\sin \alpha \cdot V_1 = \sin \beta \cdot V_2$$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \cdot V_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 8 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 8\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Найдем расстояние между катером и мотором через $T = 25 \text{ с}$. Для
этого найдем их координаты; знаем время, скорость, начальное положение:

$$x_1 = \sin \alpha \cdot V_1 \cdot T = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 25 \text{ с} = 4\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 25 \text{ с} = 100\sqrt{3} \text{ м};$$

$$y_1 = 800 - \cos \alpha V_1 \cdot T = 800 \text{ м} - \frac{1}{2} \cdot 8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 25 \text{ с} = 800 \text{ м} - 100 \text{ м} = 700 \text{ м};$$

$$x_2 = \sin \beta V_2 \cdot T = \frac{1}{2} \cdot 8\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 25 \text{ с} = 4\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 25 \text{ с} = 100\sqrt{3} \text{ м};$$

$$y_2 = \cos \beta V_2 \cdot T = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 8\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 25 \text{ с} = \frac{8 \cdot 3}{2} \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 25 \text{ с} = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 25 \text{ с} = 300 \text{ м}.$$

$$\text{Расстояние } S \text{ вычисляется по формуле } S = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} = \sqrt{(100\sqrt{3} \text{ м} - 100\sqrt{3} \text{ м})^2 + (700 \text{ м} - 300 \text{ м})^2} =$$

$$= \sqrt{0 + (400 \text{ м})^2} = 400 \text{ м}.$$

$$\text{Ответ: } 1) V_2 = 8\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

$$2) S = 400 \text{ м}.$$

5. Дано:

Действие:

$$R_1 = 2r;$$

$$R_2 = R_3 = 4r;$$

$$R_4 = r;$$

$$r = 6 \text{ Ом};$$

$$U = 8 \text{ В};$$

Найти:

P и $R_{\text{экв}}$?

Резисторы R_3 и R_4 подключены параллельно

$$\Rightarrow \frac{1}{R'} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{4r} + \frac{1}{r} = \frac{1}{4r} + \frac{4}{4r} = \frac{5}{4r}$$

$$\Rightarrow R' = \frac{4}{5}r = 0,8r.$$

Три резистора R_2 , R_3 и R_4 как один резистор R' с сопротивлением $R' = 0,8r$.

Резисторы R_2 и R' подключены параллельно

$$\Rightarrow \frac{1}{R''} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R'} = \frac{1}{4r} + \frac{1}{0,8r} = \frac{1}{4r} + \frac{5}{4r} = \frac{6}{4r}$$

$$\Rightarrow R'' = \frac{4}{6}r = \frac{2}{3}r.$$

Итого $R_{\text{экв}} = R_1 + R'' = 2r + \frac{2}{3}r = \frac{22}{3}r$, где R'' — резистор, эквивалентный собой параллельно резисторам R' и R_2 .

$$R_{\text{экв}} = \frac{22}{3}r = \frac{22}{3} \cdot 6 \text{ Ом} = \frac{8 \cdot 6}{3} \text{ Ом} = 16 \text{ Ом}.$$

$$\Rightarrow I = I_1 = \frac{U}{R_{\text{экв}}} = \frac{8 \text{ В}}{16 \text{ Ом}} = 0,5 \text{ А}.$$

$$U_1 = I_1 R_1 = 0,5 \text{ А} \cdot 2 \cdot 6 \text{ Ом} = 6 \text{ В} \Rightarrow U'' = U_2 = U' = U - U_1 = 8 \text{ В} - 6 \text{ В} = 2 \text{ В}$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{2 \text{ В}}{4 \cdot 6 \text{ Ом}} = \frac{1}{12} \text{ А}.$$

$$I' = I_1 - I_2 = 0,5 \text{ А} - \frac{1}{12} \text{ А} = \frac{6}{12} \text{ А} - \frac{1}{12} \text{ А} = \frac{5}{12} \text{ А}; \quad U' = U_3 = U_4.$$

$$\Rightarrow I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{U'}{4 \cdot 6 \text{ Ом}} = \frac{2 \text{ В}}{24 \text{ Ом}} = \frac{1}{12} \text{ А} \Rightarrow I_4 = I' - I_3 = \frac{5}{12} \text{ А} - \frac{1}{12} \text{ А} = \frac{4}{12} \text{ А} = \frac{1}{3} \text{ А}.$$

$$P_{234} = P_2 + P_3 + P_4; \quad P_2 = I_2^2 R_2 = \left(\frac{1}{12} \text{ А}\right)^2 \cdot 4 \cdot 6 \text{ Ом} = \frac{24}{144} \text{ Вт} = \frac{1}{6} \text{ Вт};$$

где P_{234} — суммарная мощность, рассеиваемая на резисторах R_2, R_3, R_4 .

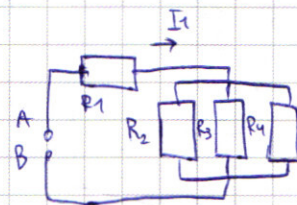
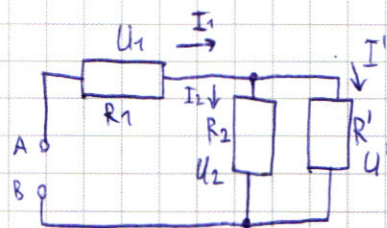
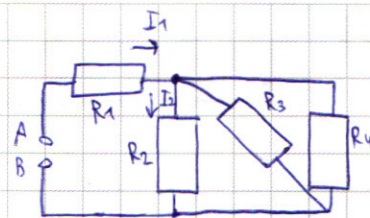
$$P_3 = I_3^2 R_3 = \left(\frac{1}{12} \text{ А}\right)^2 \cdot 4 \cdot 6 \text{ Ом} = \frac{24}{144} \text{ Вт} = \frac{1}{6} \text{ Вт};$$

$$P_4 = I_4^2 R_4 = \left(\frac{1}{3} \text{ А}\right)^2 \cdot 6 \text{ Ом} = \frac{6}{9} \text{ Вт} = \frac{2}{3} \text{ Вт}$$

$$\Rightarrow P_{234} = \frac{1}{6} \text{ Вт} + \frac{1}{6} \text{ Вт} + \frac{2}{3} \text{ Вт} = \frac{1}{3} \text{ Вт} + \frac{2}{3} \text{ Вт} = 1 \text{ Вт}.$$

Ответ: 1) $R_{\text{экв}} = \frac{22}{3}r = 16 \text{ Ом};$

2) $P_{234} = 1 \text{ Вт}.$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4. Дано:

$$V = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

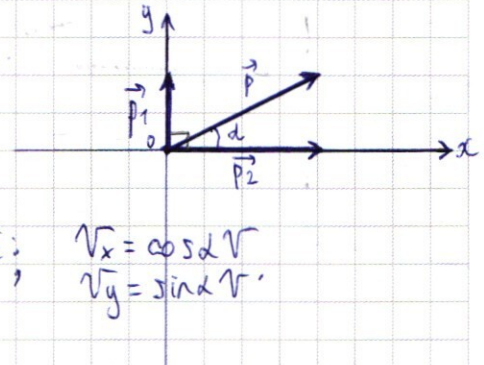
$$\Delta t = 1,35^\circ\text{C}$$

$$m_1 = m_2$$

Найти:

$$V_2 = ? \text{ м/с}$$

Решение: Вектор системы остается тем же, как показано на рисунке.



По закону сохр. импульса: $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}$

$$m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = m \vec{V}; \quad V_{1x} = 0; \quad V_{2x} = V_2; \quad V_x = \cos \alpha V$$

$$V_{1y} = V_1; \quad V_{2y} = 0; \quad V_y = \sin \alpha V$$

$$\text{ОХ: } m_1 \cdot 0 + m_2 V_2 =$$

$$m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = (m_1 + m_2) \vec{V}$$

$$\text{ОХ: } m_1 \cdot 0 + m_2 V_2 = (m_1 + m_2) \cos \alpha V, \quad m_1 = m_2. \text{ Пусть } m_1 = m_2 = m$$

$$\Rightarrow m V_2 = (m + m) \cos \alpha V$$

$$m V_2 = 2m \cos \alpha V \quad | : m$$

$$V_2 = 2 \cos \alpha V \quad (1)$$

$$\text{ОУ: } m V_1 + m \cdot 0 = 2m \sin \alpha V$$

$$m V_1 = 2m \sin \alpha V \quad | : m$$

$$V_1 = 2 \sin \alpha V \Rightarrow \sin \alpha = \frac{V_1}{2V} = \frac{30 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2 \cdot 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{3}{5}$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \sqrt{\frac{16}{25}} = \frac{4}{5}$$

Подставим значение $\cos \alpha$ в формулу (1): $V_2 = 2 \cdot \frac{4}{5} \cdot 25 \frac{\text{м}}{\text{с}} =$
 $= \frac{25 \cdot 4 \cdot 2}{5} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

По закону сохр. энергии: $\frac{m_1 V_1^2}{2} + \frac{m_2 V_2^2}{2} = \frac{m' V^2}{2} + Q \quad | \cdot 2; \quad m_1 = m_2 = m$
 $m V_1^2 + m V_2^2 = 2m V^2 + 2Q$
 $\text{где } m' = m_1 + m_2 = 2m$

$$Q_1 = c m_1 \Delta t; \quad Q_2 = c m_2 \Delta t; \quad c_1 = c_2 = c; \quad m_1 = m_2 = m; \quad Q = Q_1 + Q_2 \Rightarrow Q = c m \Delta t + c m \Delta t = 2 c m \Delta t$$

$$\Rightarrow m V_1^2 + m V_2^2 = 2m V^2 + 4 c m \Delta t \quad | : m$$

$$V_1^2 + V_2^2 = 2V^2 + 4 c \Delta t;$$

$$4 c \Delta t = V_1^2 + V_2^2 - 2V^2$$

$$\Rightarrow c = \frac{V_1^2 + V_2^2 - 2V^2}{4 \Delta t} = \frac{900 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} + 1600 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - 2 \cdot 625 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{5,4^\circ\text{C}} =$$

$$= \frac{12500 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{5,4^\circ\text{C}} = 231,48148 \text{ Н/кг} \approx 231,5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$\Rightarrow$ Ответ: 1) $V_2 = 40 \frac{m}{c}$;
2) $C = 231,5 \frac{m}{c}$.

3. Дано:

$\alpha = 2 \frac{m}{c^2}$;

$T = 0,2c$;

$m_1 = m_2$;

Найти:

V_1 ? V_2 ?

Решение:

Кинематическая связь V_1
связана:

$V_1 = V_0 + g_y t$; $V_0 = 0$ (по укл.).

$g_y = g \Rightarrow V_1 = g t$.

$T = 0,2c \Rightarrow V_1 = g T = 10 \frac{m}{c^2} \cdot 0,2c = 2 \frac{m}{c}$.

Запишем закон сохр. импульса и введем систему отсчета так, как показано на рисунке:

$m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = (m_1 + m_2) \vec{V}$, $V = 0$ (по укл., т.к. брусок с шариками останавливается).

Пусть $m_1 = m_2 = m \Rightarrow m \vec{V}_1 + m \vec{V}_2 = 0$; $V_{1x} = V_1$; $V_{2x} = -\sin \alpha V_2$

ОХ: $-m V_1 - \sin \alpha V_2 m = 0 \quad | : m$

$-V_1 - V_2 \sin \alpha = 0$

$V_1 + V_2 \sin \alpha = 0$.

$\vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$;

ОХ: $F_{\text{тр}x} - \sin \alpha m g = m a$

ОУ: $N - \cos \alpha m g = 0 \Rightarrow N = \cos \alpha m g$

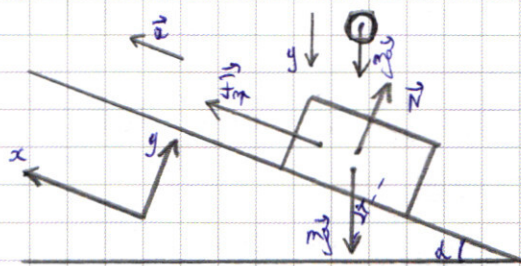
Д.г.: $F_{\text{тр}} = \mu N$

$\Rightarrow F_{\text{тр}x} = \mu m g \cos \alpha$

$\Rightarrow \mu m g \cos \alpha - m g \sin \alpha = m a \quad | : m$

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

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



Ответ: 1) $V_1 = 2 \frac{m}{c}$;
2)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2. Дано:

$$\sin \alpha = \frac{6}{10} = \frac{3}{5};$$

$$S = 1,8 \text{ км} = 1800 \text{ м}$$

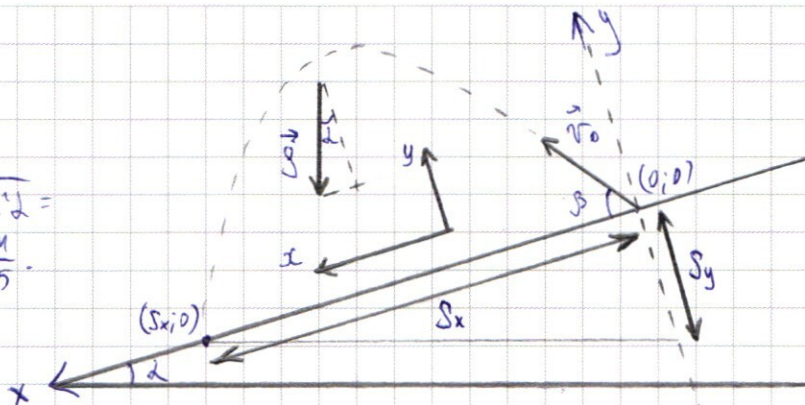
Найти:

β - ? ; L - ?

Решение:

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

$$\Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \sqrt{\frac{16}{25}} = \frac{4}{5}$$



Введем систему отсчета так, как показано на рисунке. (начало системы отсчета в точке (0;0)).

$$\begin{cases} g_x = \sin \alpha g \\ g_y = -\cos \alpha g \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_{0x} = \cos \beta v_0 \\ v_{0y} = \sin \beta v_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_x = v_{0x} + g_x t = \cos \beta v_0 + \sin \alpha g t \\ v_y = v_{0y} + g_y t = \sin \beta v_0 - \cos \alpha g t \end{cases}$$

Запишем уравнения движения:

$$S_x = v_{0x} t + \frac{g_x t^2}{2} = \cos \beta v_0 t + \frac{\sin \alpha g t^2}{2}$$

$$S_x = v_{0x} t + \frac{g_x t^2}{2} = \cos \beta v_0 t + \frac{\sin \alpha g t^2}{2}$$

$$S_y = v_{0y} t + \frac{g_y t^2}{2} = \sin \beta v_0 t - \frac{\cos \alpha g t^2}{2}$$

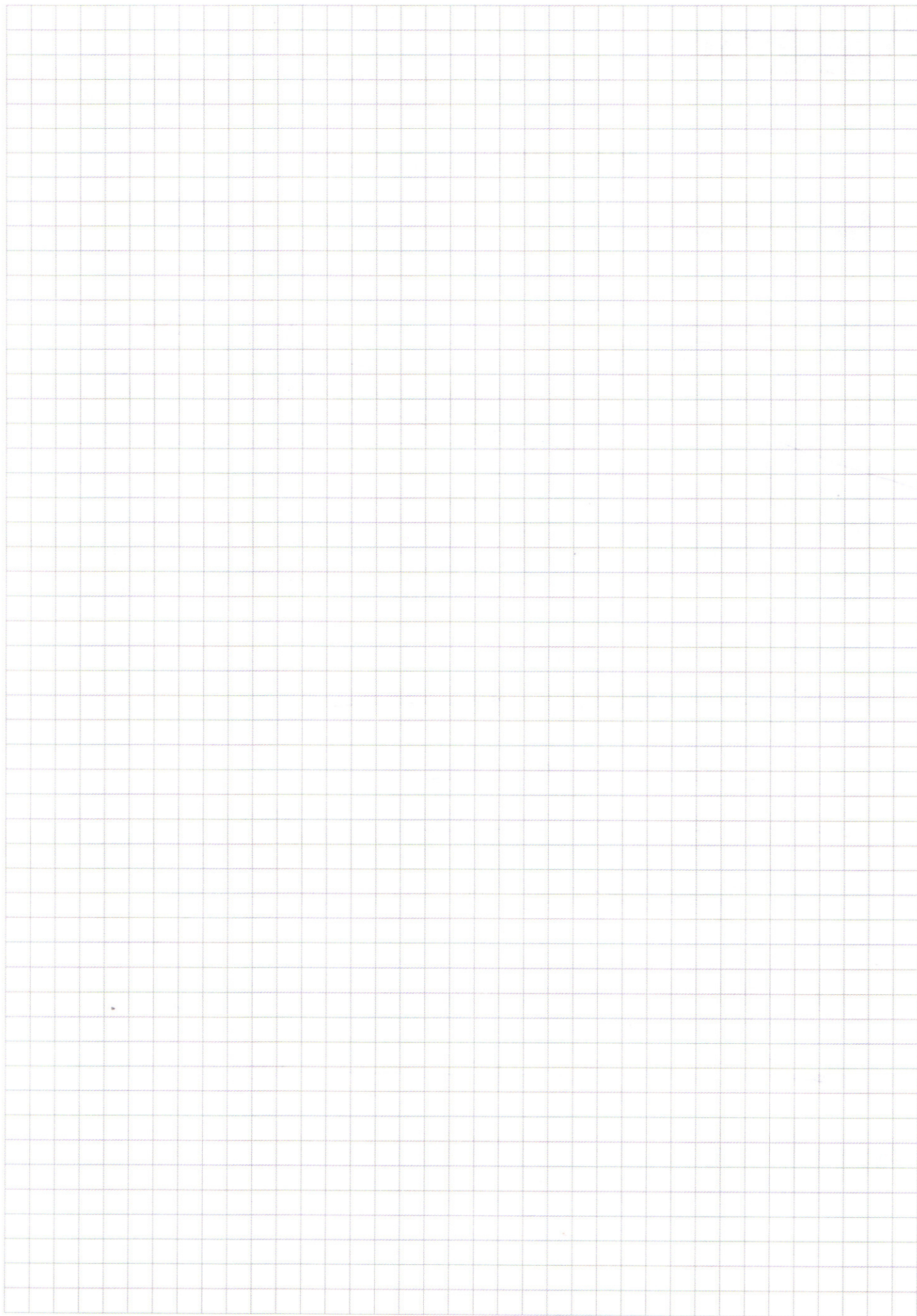
$$S_x = S; \quad \cancel{S_y = \sin \beta v_0 t - \frac{\cos \alpha g t^2}{2}} \quad \tan \alpha = \frac{S_y}{S_x} \Rightarrow S_y = \tan \alpha S_x = \tan \alpha S$$

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{3}{5} : \frac{4}{5} = \frac{3}{4} \Rightarrow S_y = \frac{3}{4} S$$

$$\text{Составим систему: } S_x = \cos \beta v_0 t + \frac{\frac{3}{5} \cdot 10 t^2}{2} = 1800$$

$$\begin{aligned} S_y &= \sin \beta v_0 t - \frac{\frac{4}{5} \cdot 10 t^2}{2} = \\ &= \sin \beta v_0 t - 4 t^2 = \frac{3}{4} \cdot S = \\ &= \frac{3 \cdot 1800}{4} = 1350 \end{aligned}$$

$$\begin{cases} \cos \beta v_0 t + 3 t^2 = 1800 \\ \sin \beta v_0 t - 4 t^2 = 1350 \end{cases}$$

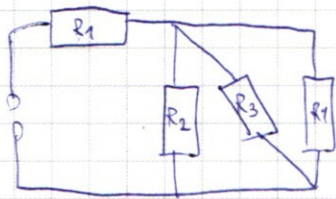


☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5.



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{\text{пар}}} = \frac{1}{4R} + \frac{1}{R} = \frac{5}{4R}$$

$$R' = \frac{4}{5}R$$

$$\frac{1}{R''} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R'} = \frac{1}{4R} + \frac{5}{4R} = \frac{6}{4R}$$

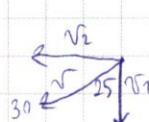
$$R'' = \frac{2}{3}R$$

$$R_{\text{экв}} = R_1 + R'' = R + \frac{2}{3}R = \frac{5}{3}R$$

$$I = I_1 = \frac{U}{R_{\text{экв}}} = \frac{8V}{\frac{5}{3}R} = \frac{8}{5} \cdot \frac{3}{5} = 3A$$

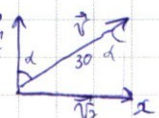
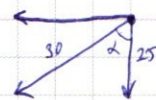
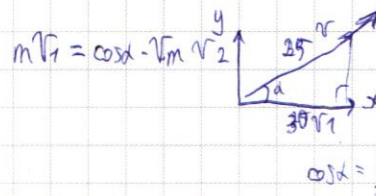
$$U_1 = I_1 R_1 =$$

4.



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

$$Ox: m\vec{v}_2 =$$



$$\cos \alpha = \frac{25}{30} = \frac{5}{6}$$

$$\sin \alpha = \frac{25}{30} = \frac{5}{6}$$

$$\frac{6.5}{0.6}$$

$$m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2 = 2m\vec{v} \quad | : m$$

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

$$900 = 2 \cdot 625 = 1250$$

$$v_2 = 35.0 \frac{m}{c}$$

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

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

$$Ox: m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2 \cos \alpha = 2m \cos \alpha v \quad | : m$$

$$v_1 = 2 \cos \alpha v$$

$$\cos \alpha = \frac{v_1}{2v} = \frac{30}{2 \cdot 25} = \frac{30}{50} = \frac{3}{5}$$

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

$$\frac{2}{25} + v^2 = 1$$

$$x^2 = \frac{16}{25}$$

$$x = \frac{4}{5}$$

$$Oy: m\vec{v}_2 = 2m \sin \alpha v \quad | : m$$

$$v_2 = 2 \cdot \frac{4}{5} v = 1 \cdot \frac{4}{5} \cdot 25 = 20 \frac{m}{c} \approx 40 \frac{m}{c}$$

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

$$Ox: m\vec{v}_2 = \cos \alpha v \quad | : m$$

$$v_2 = \cos \alpha v \Rightarrow v \cos \alpha = 30$$

$$Oy: m\vec{v}_1 = \sin \alpha m v \quad | : m \Rightarrow v \sin \alpha = 40$$

$$v_1 = \sin \alpha v$$

$$\begin{cases} v \cos \alpha = 30 \\ v \sin \alpha = 40 \end{cases}$$

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

$$\frac{3}{5} = \frac{4}{5} = \frac{3}{4}$$

2) $V_1 = 30 \frac{m}{c}$; $V_2 = 40 \frac{m}{c}$; $V = 25 \frac{m}{c}$; $\sin \alpha = \frac{4}{5}$.

$$\frac{mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2} = \frac{2mV^2}{2} + Q \quad | \cdot 2$$

$$mV_1^2 + mV_2^2 = 2mV^2 + 2Q \quad Q = 2mc^2 \quad 2cmst$$

$$mV_1^2 + mV_2^2 = 2mV^2 + 4cmst \quad | :m$$

$$V_1^2 + V_2^2 = 2V^2 + 4ct$$

$$4ct = V_1^2 + V_2^2 - 2V^2$$

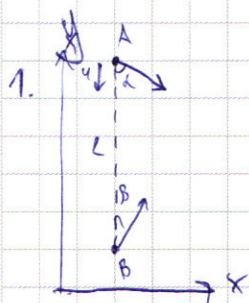
$$c = \frac{V_1^2 + V_2^2 - 2V^2}{4ct} = \frac{900 + 1600 - 2 \cdot 625}{4 \cdot 1.35} = \frac{2500 - 1250}{5.4} = \frac{1250}{5.4}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 1.35 \\ \hline 75 \\ 315 \\ \hline 33.75 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1.35 \\ \times 4.18 \\ \hline 5.442 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12500 \quad 154 \\ \times 108 \\ \hline 108000 \\ 125000 \\ \hline 1350000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12500 \quad 154 \\ \times 108 \\ \hline 108000 \\ 125000 \\ \hline 1350000 \end{array}$$



$l = 0.8 \text{ km} = 800 \text{ m}$; $V_1 = 8 \frac{m}{c}$; $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 30^\circ$

$$V_{1x} = \cos \alpha V_1 = \frac{4}{5} \cdot 8 = 6.4 \frac{m}{c}$$

$$V_{2x} = \cos \beta V_2 = \frac{4}{5} \cdot 10 = 8 \frac{m}{c}$$

$$V_{1y} = \sin \alpha V_1 = \frac{4}{5} \cdot 8 = 6.4 \frac{m}{c}$$

$$V_{2y} = \sin \beta V_2 = \frac{3}{5} \cdot 10 = 6 \frac{m}{c}$$

$$y_1 = l + V_{1y} t = l - \cos \alpha V_1 t$$

$$y_2 = 0 + V_{2y} t = \frac{3}{5} V_2 t$$

$$y_1 = y_2$$

$$l - \cos \alpha V_1 t = \frac{3}{5} V_2 t$$

$$l - 0.5 V_1 t = \frac{3}{5} \cdot 8 t$$

$$800 - 4t = 12t$$

$$800 = 16t \quad t = \frac{800}{16} = 50 \text{ c}$$

$$t = \frac{800}{16} = \frac{100}{2} = 50 \text{ c}$$

$$V_{1x} = 6.4 \frac{m}{c}$$

$$V_{2x} = 8 \frac{m}{c}$$

$$x_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 8 \cdot 25 = 100\sqrt{3} \text{ m}$$

$$x_2 = \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 25 = 100\sqrt{3} \text{ m}$$

$$y_1 = 800 - \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 25 = 800 - 100 = 700 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 8 \cdot 25 = 100\sqrt{3} \text{ m}$$

$$\Rightarrow (100\sqrt{3}; 700) \text{ и } (100\sqrt{3}; 300)$$

$$\Rightarrow S = 400 \text{ m}$$

$$x_1 = 0 + V_{1x} t = \sin \alpha V_1 t$$

$$x_2 = 0 + V_{2x} t = \sin \beta V_2 t$$

$$x_1 = x_2$$

$$\sin \alpha V_1 t = \sin \beta V_2 t$$

$$\sin \alpha V_1 = \sin \beta V_2$$

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

$$= \frac{\frac{4}{5}}{\frac{3}{5}} \cdot 8 = \frac{4}{3} \cdot 8 = \frac{32}{3} \frac{m}{c}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 1.2 \\ \hline 50 \\ 250 \\ \hline 30.0 \end{array}$$

$$\frac{1.5}{0.577} = \frac{1.5}{0.577} = 2.6$$

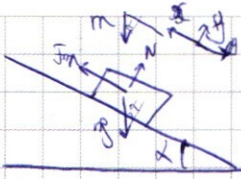
$$\frac{1.5}{0.577} = \frac{1.5}{0.577} = 2.6$$

$$1.5 + 0.577 = 2.077$$

$$1.5 + 0.577 = 2.077$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3.



ОУ: ~~$\mu \cos \alpha mg = N$~~ ОУ: $N = \cos \alpha mg$

Ох: $F_{\text{тр}} - \sin \alpha mg = ma \Rightarrow \mu mg \cos \alpha - mg \sin \alpha = ma$ | :m

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

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

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

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

$$\mu = \frac{a + g \sin \alpha}{g \cos \alpha} = \frac{a + g \sin \alpha}{g \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}$$

$$\mu = \frac{a + g \sin \alpha}{g \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}$$

Скорость minima: $v_y = v_0' + \frac{g t^2}{2} = \frac{g t^2}{2} = \frac{10 \cdot 0,04}{2} = 5 \cdot 0,04 = 0,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

ЗСН: $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = 0$

Ох: ~~$m_1 v_1 + m_2 v_2 \sin \alpha = 0$~~ | :m

$$v_2 = v_1 \sin \alpha$$

$$0,2 \sin \alpha = v_2$$

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

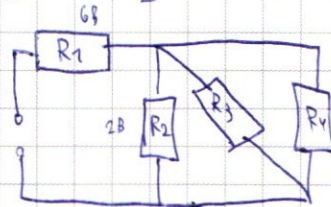
Ох: $-F_{\text{тр}} + \sin \alpha mg + \sin \alpha F = 0$

$$\sin \alpha (mg + F) = F_{\text{тр}}$$

$$2 \sin \alpha mg = \mu mg \cos \alpha$$

$$2 \sin \alpha = \mu \cos \alpha$$

$$\mu = 2 \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = 2 \tan \alpha$$



$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{4r} + \frac{1}{r} = \frac{5}{4r}$$

$$\Rightarrow R' = \frac{4}{5} r = 0,8r = \frac{4}{5} \cdot 6 = 4,8 \Omega$$

$$\frac{1}{R''} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R'} = \frac{1}{4r} + \frac{1}{0,8r} = \frac{6}{4r}$$

$$R'' = \frac{2}{3} r$$

$$R_{\text{общ}} = R_1 + R' = 2r + \frac{2}{3} r = \frac{8}{3} r = \frac{8}{3} \cdot 6 \Omega = 16 \Omega$$

$$I = I_1 = \frac{U}{R_{\text{общ}}} = \frac{88}{16 \Omega} = 5,5 \text{ A}$$

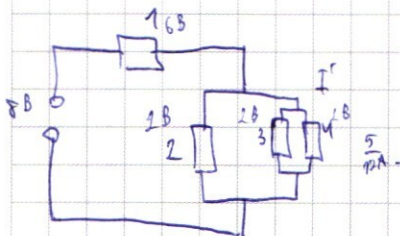
$$U_1 = I_1 R_1 = 5,5 \text{ A} \cdot 12 \Omega = 66 \text{ В}$$

$$\Rightarrow U' = U - U_1 = 88 - 66 = 22 \text{ В}$$

$$U' = U_2 \Rightarrow I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{22}{24 \Omega} = \frac{11}{12} \text{ A}$$

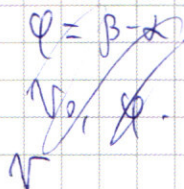
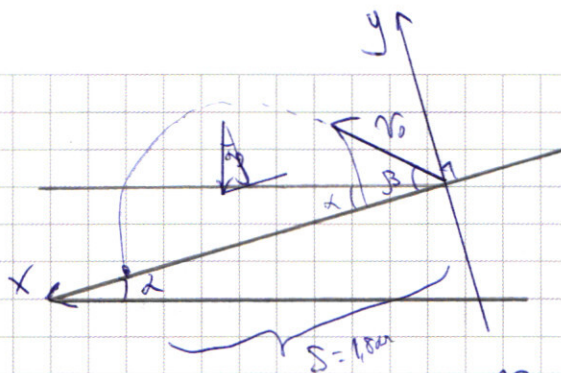
$$I' = I_1 - I_2 = 5,5 \text{ A} - \frac{11}{12} \text{ A} = \frac{66}{12} - \frac{11}{12} = \frac{55}{12} \text{ A}$$

$$U' = I' R' = \frac{55}{12} \text{ A} \cdot \frac{8}{5} \Omega = 22 \text{ В}$$



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

B.



$$v_{0x} = \cos \beta v_0 \quad j_x = \sin \alpha j$$

$$v_{0y} = \sin \beta v_0 \quad j_y = -\cos \alpha j$$

$$S = S_x = v_{0x} + \frac{g x t^2}{2} = \cos \beta v_0 + \frac{\sin \alpha g t^2}{2}$$

$$j_y = v_{0y} + \frac{g y t^2}{2} = \sin \beta v_0 - \frac{\cos \alpha g t^2}{2}$$

$$1800 \text{ m} = v_0 \cdot \cos \beta + \frac{6 t^2}{2}$$

$$j_y = -\frac{g t^2}{2}$$

$$1800 = v_0 \cdot \cos \beta + 3 t^2 \quad (1)$$

$$-\frac{g t^2}{2} S = \sin \beta v_0 - \frac{\cos \alpha g t^2}{2} \quad \text{triangle diagram with } S=1800, \text{ vertical side } j_y$$

$$\frac{g t^2}{2} S = \frac{\cos \alpha g t^2}{2} - \sin \beta v_0 \quad \frac{g t^2}{2} S = \frac{5 g}{1800}$$

$$\frac{g t^2}{2} S = 4 t^2 - \sin \beta v_0 \quad (2)$$

$$\frac{g t^2}{2} S = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{3}{5} \cdot \frac{5}{4} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{3}{4} S = 4 t^2 - \sin \beta v_0$$

$$\begin{cases} v_0 \cdot \cos \beta + 3 t^2 = S \\ 4 t^2 - v_0 \cdot \sin \beta = \frac{3}{4} S \end{cases} \quad \begin{matrix} \cdot 4 \\ \cdot 3 \end{matrix}$$

$$\begin{cases} 4 v_0 \cos \beta - 12 t^2 = -4S \\ 12 t^2 - 3 v_0 \sin \beta = \frac{3}{4} S \end{cases}$$

$$-4 v_0 \cos \beta - 3 v_0 \sin \beta = \left(\frac{9}{4} - \frac{16}{4} \right) S$$

$$4 v_0 \cos \beta + 3 v_0 \sin \beta = \frac{7}{4} S$$

$$v_0 (4 \cos \beta + 3 \sin \beta) = 3150$$

$$\frac{2 \cdot 1800}{3150} = \frac{4 \cos \beta + 3 \sin \beta}{5}$$

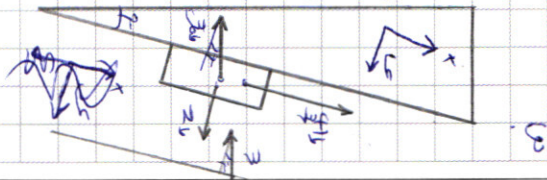
$$v_0 \sin \beta = 0 \quad \text{or} \quad v_0 \cos \beta = 0 \quad \text{or} \quad v_0 \sin \beta = 0$$

$$v_0 \sin \beta = 0 \quad \text{or} \quad v_0 \cos \beta = 0 \quad \text{or} \quad v_0 \sin \beta = 0$$

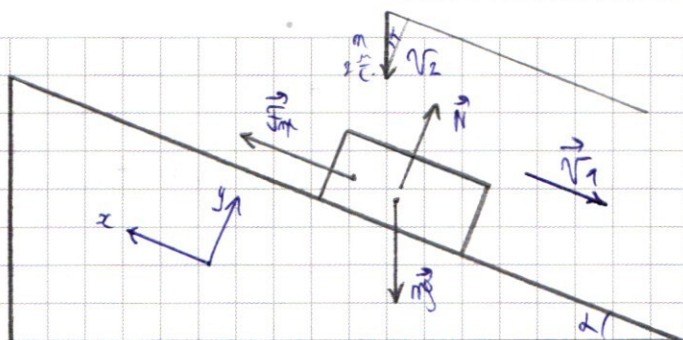
$$v_0 \sin \beta = 0 \quad \text{or} \quad v_0 \cos \beta = 0 \quad \text{or} \quad v_0 \sin \beta = 0$$

$$v_0 \sin \beta = 0 \quad \text{or} \quad v_0 \cos \beta = 0 \quad \text{or} \quad v_0 \sin \beta = 0$$

$$v_0 \sin \beta = 0 \quad \text{or} \quad v_0 \cos \beta = 0 \quad \text{or} \quad v_0 \sin \beta = 0$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$T = 0.2c.$$

$$V = gE = 10^8 \frac{N}{C} \cdot 0.2c = 2 \frac{N}{C}.$$

$$\text{ЗСН: } m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}' \rightarrow 0$$

$$v' = 0; m_1 = m_2.$$

$$\text{ОХ: } -v_1 m - v_2 m = 0 \quad | : -m$$

$$v_1 + v_2 = 0.$$

$$-v_1 m - \sin \alpha v_2 m = 0 \quad | : -m$$

$$v_1 + \sin \alpha v_2 = 0$$

$$\text{I. } \vec{F}_{\text{пр}} + \vec{N} + \vec{mg} = m\vec{a}$$

$$\text{ОХ: } F_{\text{пр}} - \sin \alpha mg = ma$$

$$\text{ОУ: } N - \cos \alpha mg = 0$$

$$\Rightarrow \mu mg \cos \alpha - mg \sin \alpha = ma \quad | : m$$

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

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

$$\text{II } \text{ОХ: } F_{\text{пр}} - \sin \alpha 2mg = 0$$

$$N - \cos \alpha 2mg = 0.$$

$$2\mu mg \cos \alpha - 2mg \sin \alpha$$

$$\begin{cases} F_{\text{пр}} - \sin \alpha 2mg = 0 \\ N - 2\cos \alpha mg = 0 \end{cases}$$

$$2\mu mg \cos \alpha - 2mg \sin \alpha = 0 \quad | : 2m$$

$$\mu g \cos \alpha - g \sin \alpha = 0.$$

$$237,48148148 \dots$$

$$237,5.$$

