

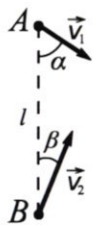
Олимпиада «Физтех» по физике, 9 класс

Класс 09

Вариант 09-02

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вложения бланка не принимаются.

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?

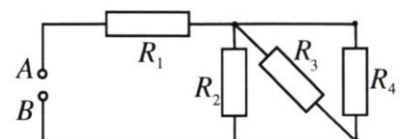
2) Найдите удельную теплоемкость c материала, из которого изготовлены шарики, если известно, что в результате слипания температура шариков повысилась на $\Delta t = 1,35$ °С. Температуры шариков перед слипанием одинаковы.

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.

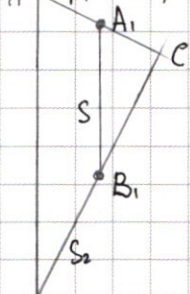
2) Какая суммарная мощность P будет рассеиваться на резисторах R_2 , R_3 и R_4 при $r = 6$ Ом?



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1.

А, Траектория: *изгиб*



$$\begin{aligned} \angle BAC = \alpha = 60^\circ \\ \angle CBA = \beta = 30^\circ \end{aligned} \Rightarrow \angle ACB = 90^\circ$$

$$\sin 30^\circ = \frac{AC}{AB} = \frac{1}{2}; AC = \frac{1}{2} AB = \frac{1}{2} \cdot 0,8 \text{ км} = 0,4 \text{ км}$$

$$BC = \sqrt{AB^2 - AC^2} = \sqrt{(0,8 \text{ км})^2 - (0,4 \text{ км})^2} = \sqrt{0,64 - 0,16} \text{ км}^2 \approx 0,7 \text{ км}$$

Время движения t , до т.с одинаковое.

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{AC}{v_1} \\ t_1 &= \frac{BC}{v_2} \end{aligned} \Rightarrow \frac{AC}{v_1} = \frac{BC}{v_2} \Rightarrow v_2 = \frac{BC}{AC} \cdot v_1 = \frac{0,7 \text{ км}}{0,4 \text{ км}} \cdot 8 \text{ м/с} = 14 \text{ м/с}$$

$$S_1(t) = v_1 T = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 25 \text{ с} = 0,2 \text{ км}; S_2(t) = v_2 T = 14 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 25 \text{ с} = 0,35 \text{ км} = BB_1 = \frac{1}{2} BC$$

(до т. А.) (до т. В.)

$$\frac{CA_1}{CA} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{BB_1}{BC} = \frac{1}{2}$$

с - одинаки

$$\Rightarrow \triangle A_1CB_1 \sim \triangle ACB, k = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{A_1B_1}{AB} = \frac{1}{2}; A_1B_1 = \frac{1}{2} AB = \frac{1}{2} \cdot 0,8 \text{ км} = 0,4 \text{ км} = S$$

Ответ: $v_2 = 14 \text{ м/с}; S = 0,4 \text{ км}$

Задача 5.

$$R_1 = 2r$$

$$R_2 = R_3 = 4r$$

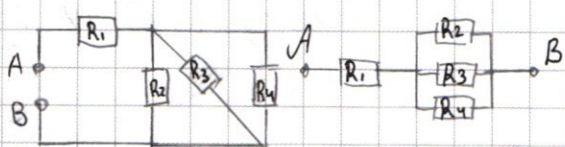
$$R_4 = r$$

$$U = 8 \text{ В}$$

$$r = 60 \text{ м}$$

$$R_{AB} = ?$$

$$P = ?$$



$$R_{AB} = R_{234} + R_1 = \frac{2}{3}r + 2r = \frac{8}{3}r \approx 2,67r$$

$$\begin{aligned} R_{234} &= \frac{R_2 R_3 R_4}{R_2 R_3 + R_2 R_4 + R_3 R_4} = \\ &= \frac{4r \cdot 4r \cdot r}{(4r)^2 + 4r \cdot r + 4r \cdot r} = \frac{16r}{24} = \frac{2}{3}r \end{aligned}$$

Согласно закону Ома расставим токи. $= \frac{2}{3}r$

$$\begin{aligned} R_2 I_2 &= R_3 I_3 = R_4 I_4 \\ I_2 + I_3 + I_4 &= I_1 \end{aligned}$$

$$\frac{I_2}{I_3} = \frac{R_3}{R_2} = 1; I_2 = I_3; \frac{I_4}{I_3} = \frac{R_3}{R_4} = \frac{4r}{r} = 4; I_4 = 4I_3$$

$$I_2 = I_3 = I; I_4 = 4I; I_1 = 4I + I + I = 6I$$

$$U_1 + U_2 = U; U_1 = I_1 R_1 = 6I R_1; U_2 = I_2 R_2 = I R_2$$

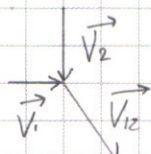
$$U_1 + U_2 = I(6R_1 + R_2) = I(12r + 4r) = 16Ir = U; I = \frac{U}{16r} = \frac{8 \text{ В}}{16 \cdot 60 \text{ м}} = \frac{1}{12} \text{ А}$$

$$P = (I_2 + I_3 + I_4)^2 \cdot R_{234} = 36 I^2 \cdot \frac{2}{3} r = 36 \cdot \frac{1}{12^2} A^2 \cdot \frac{2}{3} \cdot 60 \Omega = 1 \text{ Вт}$$

Ом берн: $R_{AB} = 2,67 \text{ р}; P = 1 \text{ Вт}$

Задача 14. Bug сверху:

$$\begin{aligned} V &= 25 \text{ м/с} \\ V_1 &= 30 \text{ м/с} \\ m_1 &= m_2 = m \\ \Delta t &= 1,35^\circ \text{C} \\ t_1 &= t_2 \\ V_2 &= ? \text{ м/с} \end{aligned}$$



$$3 \text{CU: } m \vec{V}_1 + m \vec{V}_2 = 2m \vec{V}$$

$$V = \sqrt{V_1^2 + V_2^2}$$

$$m \vec{V}_1 + m \vec{V}_2 = 2m \sqrt{V_1^2 + V_2^2}$$

$$V_1 + V_2 = 2 \sqrt{V_1^2 + V_2^2}$$

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

$$\vec{V}_{12} = 2 \vec{V}$$

$$|\vec{V}_{12}| = 2 |\vec{V}|$$

$$\sqrt{V_1^2 + V_2^2} = 2V$$

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

$$V_2 = \sqrt{4V^2 - V_1^2} = \sqrt{4 \cdot (25 \text{ м/с})^2 - (30 \text{ м/с})^2} = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$W_{K1} = \frac{m V_1^2}{2}; W_{K2} = \frac{m V_2^2}{2}; W_{K0} = m V^2$$

$$-W_{K0} + (W_{K1} + W_{K2}) = Q; Q = m \left(\frac{V_1^2}{2} + \frac{V_2^2}{2} - V^2 \right) = 2m c \Delta t$$

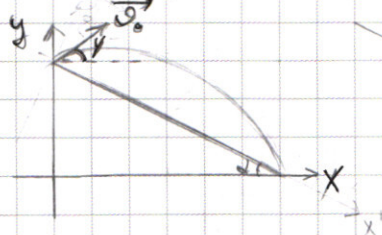
$$\frac{V_1^2}{2} + \frac{V_2^2}{2} - V^2 = 2c \Delta t; c = \frac{\frac{V_1^2}{2} + \frac{V_2^2}{2} - V^2}{2 \Delta t} = \frac{V_1^2 + V_2^2 - 2V^2}{4 \Delta t} = \frac{(30 \text{ м/с})^2 + (40 \text{ м/с})^2 - 2 \cdot (25 \text{ м/с})^2}{4 \cdot 1,35^\circ \text{C}}$$

$$= \frac{(900 + 1600 - 1250) \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{4 \cdot 1,35^\circ \text{C}} = \frac{1250 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{4 \cdot 1,35^\circ \text{C}} = \frac{315 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{1,35^\circ \text{C}} \approx 233,3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

Ом берн: $V_2 = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}; c = 233,3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$

Задача 12.

$$\sin \alpha = 0,6; \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,36} = 0,8; \tan \alpha = \frac{3}{4}$$



$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

$$\text{Ох: } x = v_0 t \cos \alpha; t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$$

$$\text{Оу: } y = v_0 t \sin \alpha - \frac{g t^2}{2} + h$$

$$y = x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} + h$$

$$y = \tan \alpha x = \frac{3}{4} x;$$

$$\frac{3}{4} x = x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} + h; x = \frac{2 h \cos^2 \alpha}{g \cos \alpha}; x = S \cos \alpha; y = S \sin \alpha$$

$$\frac{3}{4} S \cos \alpha = S \cos \alpha \tan \alpha - \frac{g S^2 \cos^2 \alpha}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} + h$$

$$v_0^2 \left(\frac{3}{2} S \cos \alpha \cos^2 \alpha - 2 S \cos \alpha \sin \alpha \cos \alpha - 2 h \cos^2 \alpha \right) = - \frac{g S^2 \cos \alpha}{2}$$

$$v_0^2 = \frac{g S^2 \cos \alpha}{\cos \alpha (2 S \cos \alpha \sin \alpha + 2 h \cos \alpha - \frac{3}{2} S \cos \alpha \cos \alpha)} = \frac{g S^2 \cos \alpha}{\cos \alpha (2 \cos \alpha \sin \alpha + 2 \sin \alpha \cos \alpha - \frac{3}{4} \cos \alpha \cos \alpha)}$$

$$= \frac{g S \cos \alpha}{\cos \alpha (2 \cos \alpha \sin \alpha + 2 \sin \alpha \cos \alpha - \frac{3}{4} \cos \alpha \cos \alpha)}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Время полета: $t_1 = \frac{2v_0 \sin \beta}{g \cos \alpha}$

$$\begin{cases} OY': y = h + v_0 \sin \beta \cdot \frac{2v_0 \sin \beta}{g \cos \alpha} + \frac{g \cos \alpha}{2} \cdot \frac{4v_0^2 \sin^2 \beta}{g^2 \cos^2 \alpha} = 0 \\ OX': x = v_0 \cos \beta \cdot \frac{2v_0 \sin \beta}{g \cos \alpha} + \frac{g \sin \alpha}{2} \cdot \frac{4v_0^2 \sin^2 \beta}{g^2 \cos^2 \alpha} = l \end{cases}$$

$$l = v_0 \cos \beta \cdot \frac{2v_0 \sin \beta}{g \cos \alpha} + \frac{g \sin \alpha}{2} \cdot \frac{4v_0^2 \sin^2 \beta}{g^2 \cos^2 \alpha}$$

Следует из 2 уравнений с 2 неизвест.

$\vec{v}_0$ — са угла между OY и склоном
 $\vec{v}_0 \perp \vec{v}_k$
касательная концы на

$$2) l = v_0 \cos \alpha t_2 = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

$$\text{макс.} \Rightarrow \sin \alpha = \cos \alpha \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$l = \frac{2v_0^2}{g}$$

~~В. В. В. В.~~

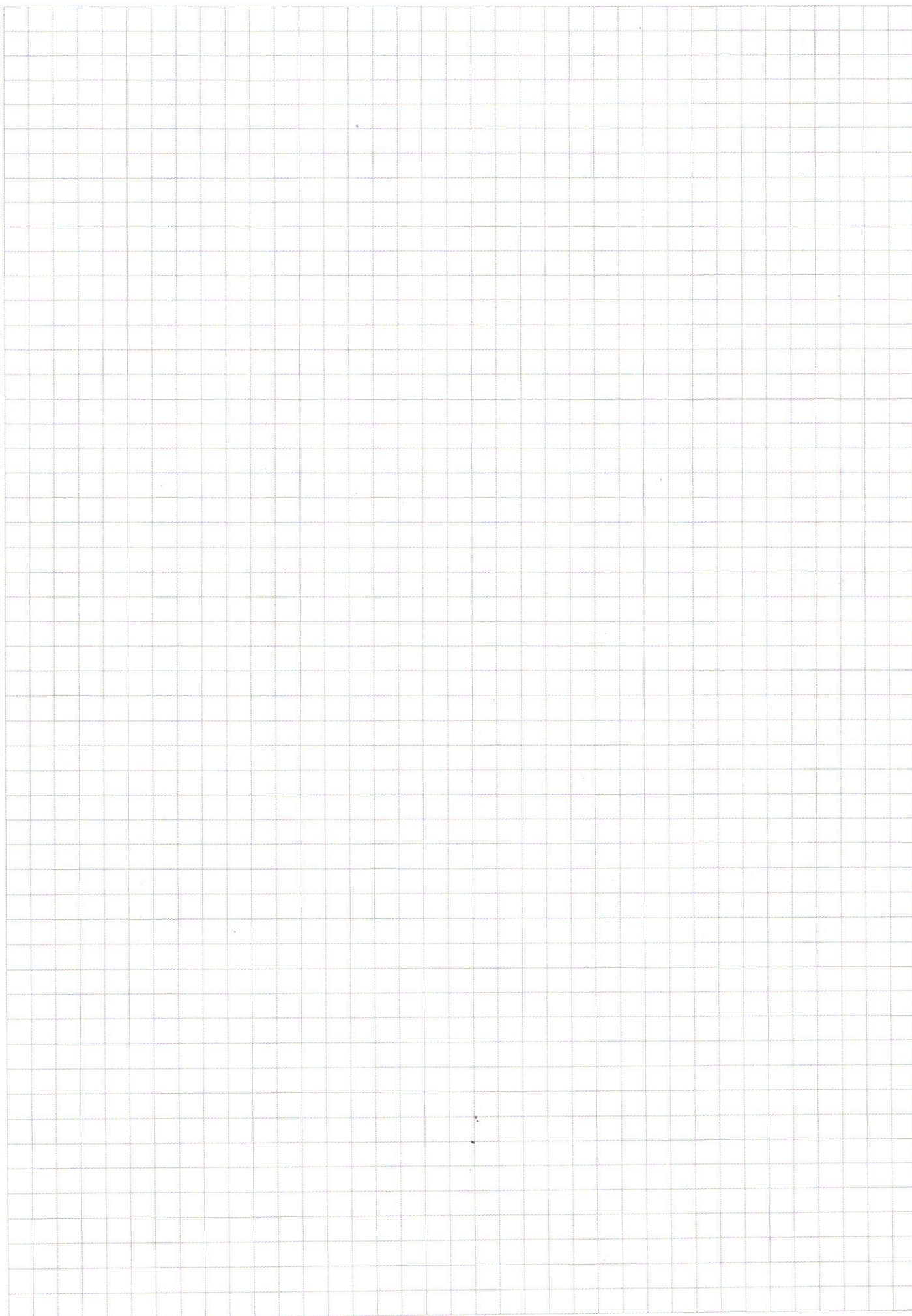
Задача №3

$$F_{\text{тр}} = ma$$

$$F_{\text{тр}} \cdot \Delta S = \Delta W; W_1 = mgh; W_2 = \frac{mv^2}{2}; W_0 = 0$$

$$V_1 = \frac{gt^2}{2} \quad V_1 = gT = 2 \text{ м/с}$$

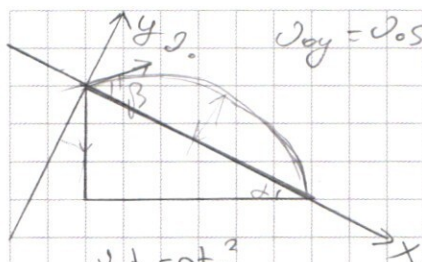
$$h_1 = \frac{gt^2}{2} = 0,2 \text{ м}$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$v_{xy} = v_0 \sin \beta - g t \cos \alpha = 0$$

$$v_0 \sin \alpha = \frac{g t^2}{2} = 1$$

$$v_0 + \cos \Delta = 1$$

$$\frac{v_0 \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}}{v_0 \cos \alpha} = \frac{b}{l}$$

$$\frac{\sqrt{2} \times \sqrt{2}}{2}$$

$$\sin \alpha = 0,6 \quad \text{d.h. } \alpha = \frac{\pi}{3}$$

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

$$v_{fx} = \frac{v_{fx}^2}{2} \quad v_{0x} \sin \theta = v_{fx} \cos \theta$$

$$T = \frac{V_0 \sin \theta}{\mu \cos \theta}$$

$$I_x = I_0 \cos \phi$$

$$I_y = I_0 \sin \phi$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{gt}{2v \cos \alpha} = \frac{h}{l}$$

$$2\omega \sin \alpha - g f = \frac{1}{e} \omega \sin \alpha$$

$$g t = \left(\frac{1}{2} g d - \frac{b}{e} \right) \cdot 2 v_0 \cos \alpha \sin \alpha \left(2 v_0 - \frac{b}{e} v_0 \right) = g t$$

$$g_t = \sin \alpha - \frac{2h v_0 \cos \alpha}{l}$$

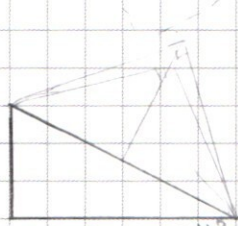
$$\cos \alpha + \frac{2h \cos \alpha}{e} = 0$$

$$h + J_0 \sin \frac{\pi}{2} = 0$$

$$D = v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh$$

$$\tan \phi = \frac{g}{2\omega \cos \alpha} = \frac{3}{5}$$

$$v_0 \sin \alpha - \frac{g t^2}{2} = h \frac{g}{v_0 \cos \alpha} = v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh}$$



$$\frac{g^2}{2} - v_0 t \sin \alpha + b = 0 \quad g = v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha + v_0 \cos \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh}$$

$$D = D_0^2 \sin^2 \theta - 2gh$$

$$g \sin \alpha = 0 \quad t = \frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh}}{g}$$

$$\begin{array}{ll} \cos 60^\circ = \frac{1}{2} & \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \\ \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} & \sin 30^\circ = \frac{1}{2} \\ \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} & \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} \end{array}$$

$$y = v_0 \sin \beta t - \frac{g \cos \beta t^2}{2}$$

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

$$y = \cos \theta - g \cos^2 \theta = 0$$

$$g_0 \sin \beta = g_0 \cos \alpha + n$$

$$\Sigma F_y = \frac{200 \text{ N}}{g \cos \theta}$$

$$v_y = v_0 \sin \theta - g \cos \theta t \quad \cos \downarrow$$

$$l_0 = \frac{2D_0 \sin \beta}{\cos \alpha}$$

$$u = h + \dots$$

$$y = 11 + 0$$

2009

$$y = h + 20 \sin \beta \cdot \frac{20 \sin \beta}{g \cos \beta} = \frac{g \cos \beta \cdot 40 \sin^2 \beta}{2 g \cos^2 \beta}$$

$$\frac{200^2 \sin^2 \beta}{g \cos \alpha} = h + \frac{200^2 \sin^2 \alpha}{g \cos \alpha} + \frac{m v^2 \sin^2 \alpha}{200^2} = \sin^2 \beta - \sin^2 \alpha$$

$$20 \sin \alpha = 97$$

$$t = \frac{20 \sin \alpha}{g}$$

$$x = v \cos \beta \cdot \frac{2v \sin \beta}{g \cos^2 \beta} + \frac{g \sin \alpha \cdot 4v^2 \sin^2 \beta}{2g^2 \cos^2 \beta}$$

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

$$L = v_0 \cos \alpha t = \frac{2 \cdot 20^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = 12,45 \text{ m}$$

$$\frac{100}{99}$$

$$\begin{cases} \frac{2v_0^2 \sin^2 \beta}{g \cos \alpha} = h + \frac{2v_0^2 \sin^2 \alpha}{g \cos \alpha} \\ \frac{2v_0^2 \sin \beta \cos \beta}{g \cos \alpha} + \frac{2 \sin \alpha v_0^2 \sin^2 \beta}{g \cos^2 \alpha} = l \end{cases}$$

$$\frac{2v_0^2}{g \cos \alpha} (\sin^2 \beta - \sin^2 \alpha) = h$$

$$v_0^2 = \frac{h g \cos \alpha}{2(\sin^2 \beta - \sin^2 \alpha)}$$

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

$$h = S \cdot \sin \alpha$$

$$l = S \cdot \cos \alpha$$

$$\begin{array}{r} 400 \\ 279 \\ \hline 121 \end{array}$$

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

$$\frac{h \sin \beta \cos \beta}{\sin^2 \beta - \sin^2 \alpha} + \frac{\sin \alpha h \sin^2 \beta}{\cos \alpha (\sin^2 \beta - \sin^2 \alpha)} = l$$

$$\frac{81}{25} + \frac{16}{9} = \frac{400 + 279}{225} = \frac{679}{225}$$

$$h \sin \beta \cos \beta \cos \alpha + \sin \alpha h \sin^2 \beta = l$$

$$\sin \beta \cos \beta \cos \alpha + \sin \alpha \sin^2 \beta = \frac{l}{h} = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$\begin{aligned} \sin \alpha &= 0,6 \\ \cos \alpha &= 0,8 \\ \tan \alpha &= \frac{3}{4} \end{aligned}$$

$$\frac{124}{100} - \frac{62}{50} = \frac{31}{25} = \frac{121}{225}$$

$$\sin \beta \cos \beta + \tan \alpha \sin^2 \beta = \frac{1}{\sin \alpha}$$

$$\frac{l}{h} = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{0,8}{0,6} = \frac{4}{3}$$

$$\sqrt{1 - \cos^2 \beta} \cdot \cos \beta + \tan \alpha (1 - \cos^2 \beta) = \frac{1}{\sin \alpha}$$

$$\sqrt{1 - \cos^2 \beta} \cdot \cos \beta + \frac{3}{4} - \frac{3}{4} \cos^2 \beta = \frac{5}{3}$$

$$\frac{5}{3} - \frac{3}{4} = \frac{20 - 9}{12} = \frac{11}{12}$$

$$\sqrt{1 - \cos^2 \beta} \cos \beta + \frac{3}{4} - \frac{3}{4} \cos^2 \beta = \frac{11}{12}$$

$$\begin{array}{r} 0,72 \\ 0,64 \\ \hline 1,36 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,60 \\ 1,36 \\ \hline 24 \end{array}$$

$$\cos \beta (\sqrt{1 - \cos^2 \beta} - \frac{3}{4} \cos \beta) = \frac{11}{12}$$

$$\sin^2 \beta \cos^2 \beta \cos^2 \alpha = \frac{l^2}{h^2} + \sin^2 \alpha \sin^4 \beta - 2 \frac{l}{h} \sin \alpha \sin^2 \beta$$

$$\cos^2 \beta \cos^2 \alpha - \cos^4 \beta \cos^2 \alpha = \frac{l^2}{h^2} + \sin^2 \alpha (1 + \cos^4 \beta - 2 \cos^2 \beta) - 2 \frac{l}{h} \sin \alpha (1 - \cos^2 \beta)$$

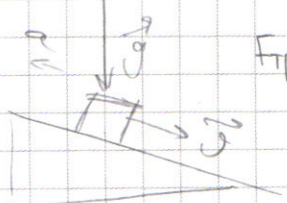
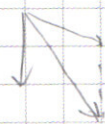
$$\cos^2 \beta \cos^2 \alpha - \cos^4 \beta \cos^2 \alpha = \frac{l^2}{h^2} + \sin^2 \alpha + \sin^2 \alpha \cos^4 \beta - 2 \sin^2 \alpha \cos^2 \beta - 2 \frac{l}{h} \sin \alpha + 2 \frac{l}{h} \sin \alpha \cos^2 \beta$$

$$0,64 \cos^2 \beta - 0,64 \cos^4 \beta = \frac{16}{9} + 0,36 + 0,36 \cos^4 \beta - 0,72 \cos^2 \beta - 1,6 + 1,6 \cos^2 \beta$$

$$(0,64 + 0,36)x^2 + (1,6 - 0,72 - 0,64)x - 1,24 + \frac{16}{9} = 0$$

$$\begin{aligned} \vec{J}_1 + \vec{J}_2 &= 2\vec{J} \\ \vec{J}_1 + \vec{J}_2 &= \vec{0} \end{aligned}$$

$$F_{TP} \cdot AX =$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Diagram showing a block on an inclined plane with forces F_{tr} , F_{sp} , and F_g . Gravity $\vec{g}$ points downwards.

Handwritten calculations:

$$\Delta h = \frac{gt^2}{2} = \frac{10 \cdot 0,04}{2} = \frac{0,4}{2} = 0,2 \text{ м}$$

$$W_1 = mgh$$

$$W_2 = \frac{mv^2}{2}$$

$$mgh + \frac{mv_1^2}{2} = ma \cdot s$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} = ma \frac{v_0^2 - v_1^2}{2a}$$

$$\Delta S = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2a}$$

Velocity vectors $\vec{v}_0$ and $\vec{v}_1$ are shown. The trajectory is a parabola with horizontal range 1,5 and vertical height 1,08.

Trigonometric values: $\sin = 0,6$, $\cos = 0,8$, $\tan = \frac{3}{4}$, $y = \frac{3}{4}x$.

Equations of motion:

$$y = h + v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}$$

$$x = v_0 t \cos \alpha$$

$$y = h + \frac{x \sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$1,08 + v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} = 0$$

$$y = v_0 \sin \alpha - gt$$

$$x = v_0 \cos \alpha t$$

$$t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$$

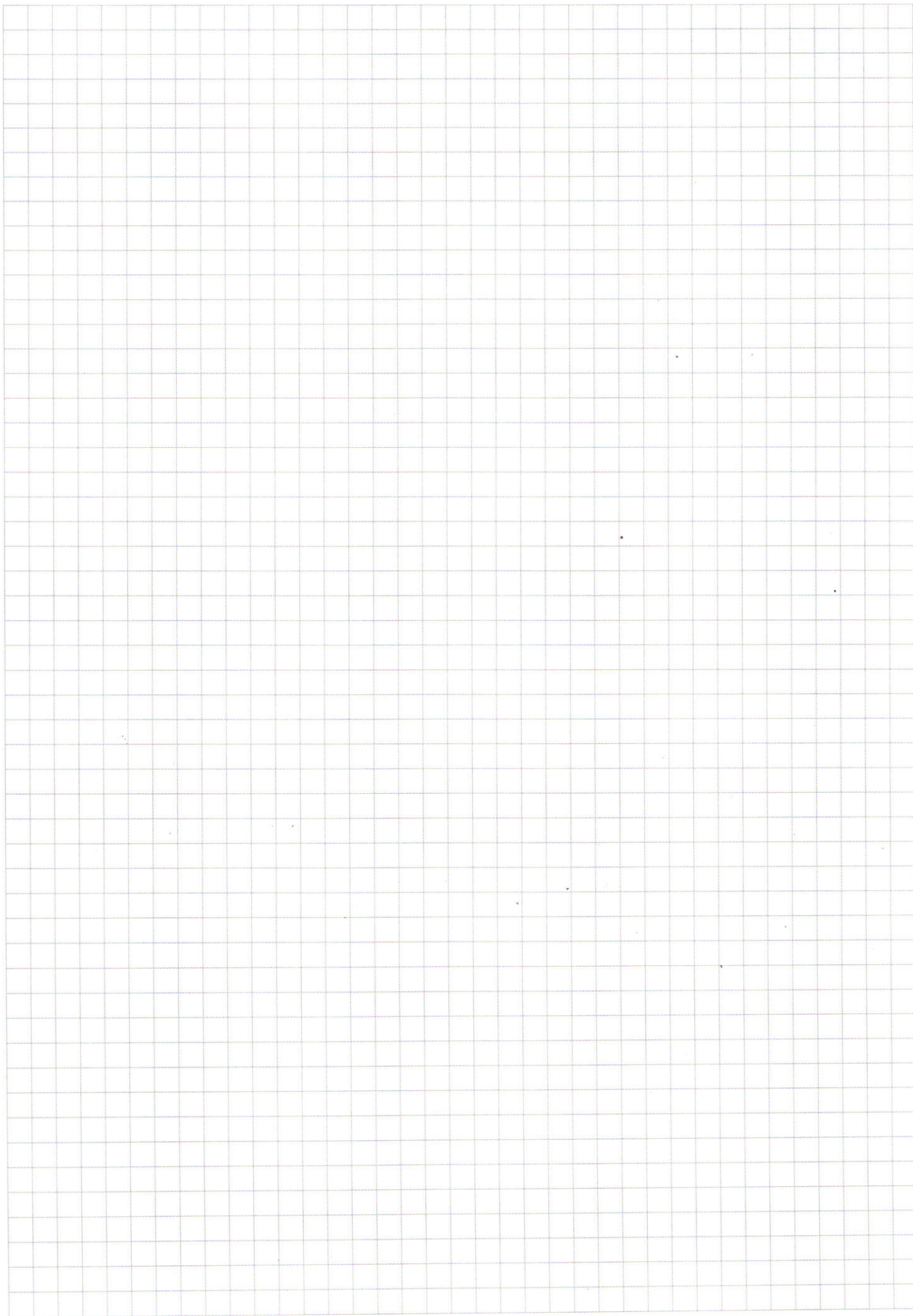
Position vector:

$$\vec{r} = \vec{r}_x + \vec{r}_y = \vec{v}_x t + \vec{v}_y t + \frac{\vec{g} t^2}{2}$$

Height calculation:

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha - (v_0 \sin \alpha - \frac{gt^2}{2})^2}{2g}$$

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha - v_0^2 \sin^2 \alpha + 2v_0 \sin \alpha gt - \frac{g^2 t^4}{4}}{2g}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$T = 25 \text{ c}$
 $v_1 = 8 \text{ м/с}$
 $\alpha = 60^\circ$
 $\beta = 30^\circ$
 $v_2 = ?$
 $S = ?$

$\text{COA: } \vec{v}_{\text{абс}} = \vec{v}_{\text{отн}} + \vec{v}_{\text{пер}}$
 $\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v}_{\text{абс}} - \vec{v}_{\text{пер}}$

$(v_1 t)^2 + (v_2 t)^2 = l^2$
 $0,64 - 0,16 = 0,48$
 $\sqrt{0,48} = 0,4 \cdot \sqrt{3}$
 $v_2 = \frac{0,7}{0,4} \cdot 8 = 0,7 \cdot 20 = 14 \text{ м/с}$

$S_1 = 8 \cdot 25 = 200 \text{ м} = 0,2 \text{ км}$
 $S_2 = 14 \cdot 25 = 350 \text{ м} = 0,35 \text{ км}$

$\sin \alpha = 0,6$
 $S = 1,8 \text{ км}$
 $h = 0,6 S = 0,6 \cdot 1,8 = 1,08 \text{ км}$
 $l = \sqrt{S^2 - h^2} = \sqrt{(1,8 - 1,08)^2 + (1,8)^2} = 1,44 \text{ км}$

$y = h + v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} = 0$
 $h + v_0 t \sin \alpha = \frac{gt^2}{2}$
 $v_0 \sin \alpha - gt = 0$
 $\cos \alpha = \sqrt{1 - 0,36} = \sqrt{0,64} = 0,8$

$x = v_0 t \cos \alpha + \frac{g \sin^2 \alpha}{2}$
 $y = v_0 t \sin \alpha - \frac{g \cos^2 \alpha}{2}$
 $v_0 \cos \alpha + g \sin \alpha t = 0$
 $v_0 \sin \alpha - g \cos \alpha t = 0$
 $v_0 \sin \alpha = g \cos \alpha t$
 $\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{gt}{v_0}$
 $\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{-v_0}{gt}$
 $\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{-v_0}{gt}$
 $\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{-v_0}{gt}$

$R_1 R_2 R_3$
 $R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3$
 $= \frac{32}{8+8+16} = 1$

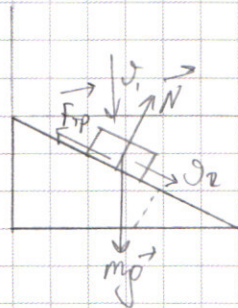
$$a = 2 \text{ m/c}^2$$

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

$$v_0 = 0$$

$$v_1 = ? v_2 = ?$$

$$m_1 = m_2$$



$$v = gt$$

$$v_1 = gt = 2 \text{ m/c}$$

1 ✓
2
3
4 ✓
5 ✓

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

$$m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2 = 0$$

$$\vec{v}_1 + \vec{v}_2 = 0$$

$$m\vec{a}_0 t = -m(\vec{v}_1 + \vec{v}_2)$$

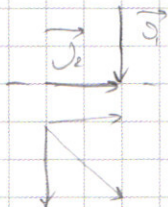
$$v = 25 \text{ m/c}$$

$$v_1 = 30 \text{ m/c}$$

$$t = 1,35 \text{ c}$$

$$v_2 = ?$$

$$c = ?$$



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

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

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

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

$$v_2^2 = 4v^2 - v_1^2 = 4 \cdot 25^2 - 30^2 = 2500 - 900 =$$

$$= 1600$$

$$v_2 = 40 \text{ m/c}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 25 \\ \hline 125 \\ 50 \\ \hline 625 \end{array} \quad \begin{array}{r} 12 \\ \times 625 \\ \hline 7500 \\ 2500 \\ \hline 7500 \end{array}$$

$$W_{k0} = 1250 \text{ m}$$

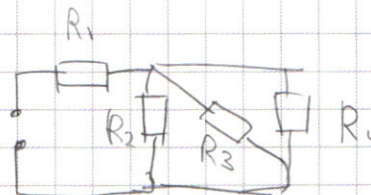
$$W_{k1} = 900 \text{ m}$$

$$W_{k2} = 1600 \text{ m} \quad (2500 - 1250) \text{ m} = 1250 \text{ m}$$

$$1250 \text{ m} = mcat; \quad 1250 = cat; \quad c = \frac{1250}{t} = \frac{1250}{1,35} \approx 925$$

$$\begin{array}{r} 125000 \\ - 121500 \\ \hline 350 \\ - 270 \\ \hline 800 \\ - 775 \\ \hline 250 \end{array} \quad \begin{array}{r} 135 \\ \times 925 \\ \hline 270 \\ 2500 \\ \hline 121500 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} R_1 = 2r \\ R_2 = R_3 = 4r \\ R_4 = r \\ U = 8 \text{ B} \\ r = 60 \text{ m} \\ R_{234} = ? \\ P = ? \end{array}$$



315 |

$$I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

$$R_{234} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = \frac{4r \cdot 4r}{4r + 4r} = \frac{16r}{8} = 2r$$

$$R_0 = R_{234} + R_1 = 2r + \frac{1}{3}r = 2\frac{1}{3}r$$

$$R_{234} = \frac{2}{3}r; \quad U_1 = 6I \cdot 2r = \frac{72}{15} = 4\frac{12}{15} = 6I \cdot 2r + I \cdot 4r + 5I \cdot \frac{4}{5}r = 0$$

$$P = \frac{U^2}{R} = I^2 R = \frac{1}{225} \cdot \frac{2}{3} \cdot 6 = 4\frac{4}{5}$$

$$120I = 8; \quad I = \frac{8}{120} = \frac{4}{60} = \frac{2}{30} = \frac{1}{15} \text{ A}$$

$$P = \frac{1}{225} \cdot 4 = \frac{4}{225} \quad U_{\text{out}} = 3\frac{1}{5} = \frac{16}{5}$$

$$\begin{array}{r} 31500 \\ - 27000 \\ \hline 4500 \\ - 4050 \\ \hline 450 \end{array} \quad \begin{array}{r} 135 \\ \times 293 \\ \hline 405 \\ 1230 \\ 31500 \\ \hline 39045 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 15 \\ \hline 30 \\ + 205 \\ \hline 225 \end{array} \quad \begin{array}{r} 36 \cdot 2 \cdot 6 \\ 12 \cdot 12 \cdot 3 \end{array}$$