

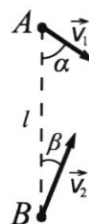
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

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.

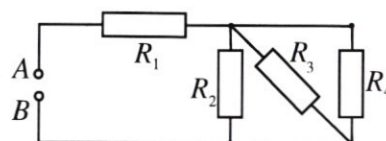
1) С какой скоростью V_2 двигался второй шарик перед слипанием?

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

Задание 1 Решение:

Дано:

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

$$V_1 = 8 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\beta = 30^\circ$$

$$T = 25 \text{ с}$$

$$V_2; S$$

Для упрощения решения задачи перейдем в систему отсчета, связанную с кораблем. Тогда

$$\vec{v}_{абс} = \vec{v}_{отн} + \vec{v}_{пер}$$

$$\text{Из преобр. Галилея: } \vec{v}_{абс} = \vec{v}_{отн} + \vec{v}_{пер}$$

НСО: корабль

ПСО: земля

тело: торпеда

$\vec{v}_{абс}$ - скор. торпеды отн. корабля; $\vec{v}_{абс} = \vec{v}$

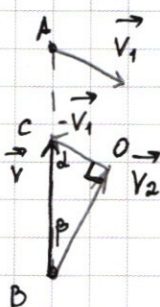
$\vec{v}_{пер}$ - скор. земли отн. корабля; $\vec{v}_{пер} = -\vec{v}_1$

$\vec{v}_{отн}$ - скор. торпеды отн. земли; $\vec{v}_{отн} = \vec{v}_2$

$\Rightarrow \vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$; т.к. торпеда попадает в корабль (по условию), то

$\vec{v}$ сонаправл. с $\vec{AB}$. Тогда, т.к. $\alpha + \beta = 90^\circ$, треугольник BCO (см. обознач. на рис.) прямоугольный

$$\angle COB = 90^\circ \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \tan \beta = \frac{0,5}{0,5\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow V_2 = \sqrt{3} V_1$$



$$V_2 = \sqrt{3} V_1 \approx 1,71 \cdot 8 \approx 13,7 \text{ м/с}$$

При этом расстояние S можно найти, зная V ;

По теор. Пифагора $V = \sqrt{V_1^2 + V_2^2} = \sqrt{8^2 + 3 \cdot 8^2} = \sqrt{4 \cdot 8^2} = 2 \cdot 8 = 16 \text{ м/с}$

т.е. торпеда движется со скор. 16 м/с отн. корабля;

$$S = l - VT = 800 - 16 \cdot 25 = 400 \text{ м}$$

Ответ: 1) $13,7 \text{ м/с}$

2) 400 м

Задание 2

Дано:

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

$$t = t_{\max}$$

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

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$F_{\text{сопр}} \approx 0$$

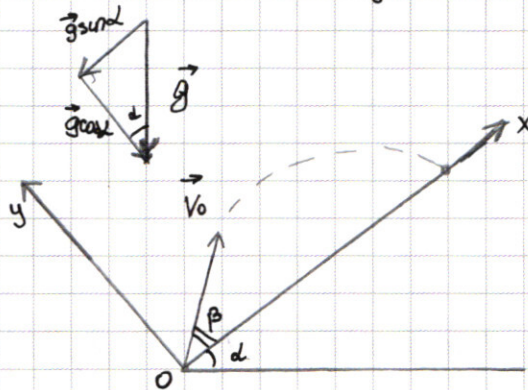
$$\beta; L$$

Решение:

Пусть $\vec{v}_0$ - нач. скор. мины. Рассмотрим

движ. мины в перпендикулярных осях, одна из к-рых сонаправлена со склоном горы.

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



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

$$Ox: x = v_0 \cos \beta t - \frac{g \sin \alpha t^2}{2} \quad (2)$$

В конце движ. $y = 0$; $t_{\text{осн}}$ - полн. время движ. мины

$$0 = v_0 \sin \beta t_{\text{осн}} - \frac{g \cos \alpha t_{\text{осн}}^2}{2} \Rightarrow t_{\text{осн}} = \frac{2 v_0 \sin \beta}{g \cos \alpha} \quad (1)$$

Из формулы видно, что $t_{\text{осн}}$ принимает макс. значение

при $\sin \beta = 1$ (макс. знач. тригоном. функции $\sin$) $\Rightarrow \beta = 90^\circ$

т.е. надо кидать перпендикулярно склону. По условию

задали (спросил у консультанта) мы могли направить

орудие ~~так~~ ^{под 90° к склону} т.к. мы считаем, что склон длинный и ствол орудия

не дойдёт до уровня земли. $\cos \beta = 0$; Из (2), где $x = S$;

$$(2): -\frac{2S}{2} = v_0 \cdot 0 \cdot t_{\text{осн}} - \frac{g \sin \alpha t_{\text{осн}}^2}{2} \Rightarrow 2S = g \sin \alpha t_{\text{осн}}^2 \quad t = t_{\text{осн}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_{\text{осн}} = \sqrt{\frac{2S}{g \sin \alpha}}; \quad \text{Из (1) при } \sin \beta = 1 \quad t_{\text{осн}} = \frac{2 v_0}{g \cos \alpha}$$

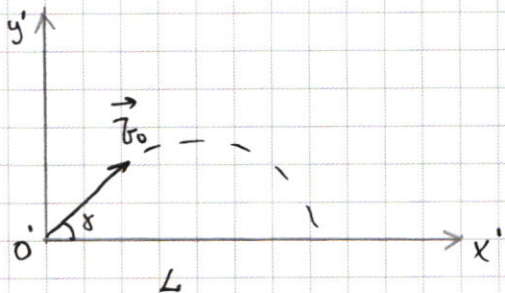
$$\sqrt{\frac{2S}{g \sin \alpha}} = \frac{2 v_0}{g \cos \alpha} \Rightarrow \frac{2S}{g \sin \alpha} = \frac{4 v_0^2}{g^2 \cos^2 \alpha} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2S g \cos^2 \alpha}{4 \sin \alpha}}$$

При этом при рассмотрении

движения в осях $O'y'$ и $O'x'$ (см. рис.)

$$O'y': y = v_0 \sin \gamma t - \frac{g t^2}{2} \quad (3)$$

$$O'x': x = v_0 \cos \gamma t \quad (4)$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$t_{\text{осл}}$ - время движ. во 4 слуг.; $\cos d = \sqrt{1 - \sin^2 d} = 0,8$;

аналогично из ③: $0 = v_0 \sin \gamma \cdot t'_{\text{осл}} - \frac{g t_{\text{осл}}^2}{2} \Rightarrow t'_{\text{осл}} = \frac{2 v_0 \sin \gamma}{g}$

④: $L = v_0 \cdot \cos \gamma \cdot t'_{\text{осл}} = \frac{v_0^2 \sin 2\gamma}{g}$; L миним. наиб. знат.

при $\gamma = 45^\circ$; $L = \frac{v_0^2}{g} = \frac{2 \cdot 9 \cos^2 d}{4 \sin d \cdot g} = \frac{9 \cos^2 d}{2 \sin d} = \frac{1800 \cdot 0,64}{2 \cdot 0,6} =$

$$= \frac{18 \cdot 64 \cdot 10}{12} = \frac{3 \cdot 640}{2} = 3 \cdot 320 = 960 \text{ м}$$

Ответ: 1) 90° ($\pi/2$ рад.)

2) 960 м

Задание 3 Решение: Пусть m - масса бруска (шарика)

Дано: Рассмотрим движение шарика:

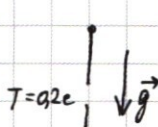
$$a = 2 \text{ м/с}^2$$

$$T = 0,2 \text{ с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$m_1 = m_2 = m$$

$$V_1; V_2$$



$$\vec{a} = \vec{g}; \quad \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$

$$\vec{v}_0 = \vec{0} \Rightarrow v = gT = 2 \text{ м/с} = V_1$$

~~Рассмотрим движение бруска:~~

Рассмотрим движение бруска:

d - угол накл. пл.;

из II 3-на Ньютона:

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

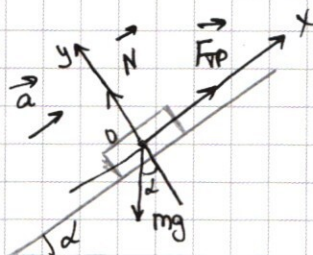
$$OY: 0 = N - mg \cos d \Rightarrow N = mg \cos d$$

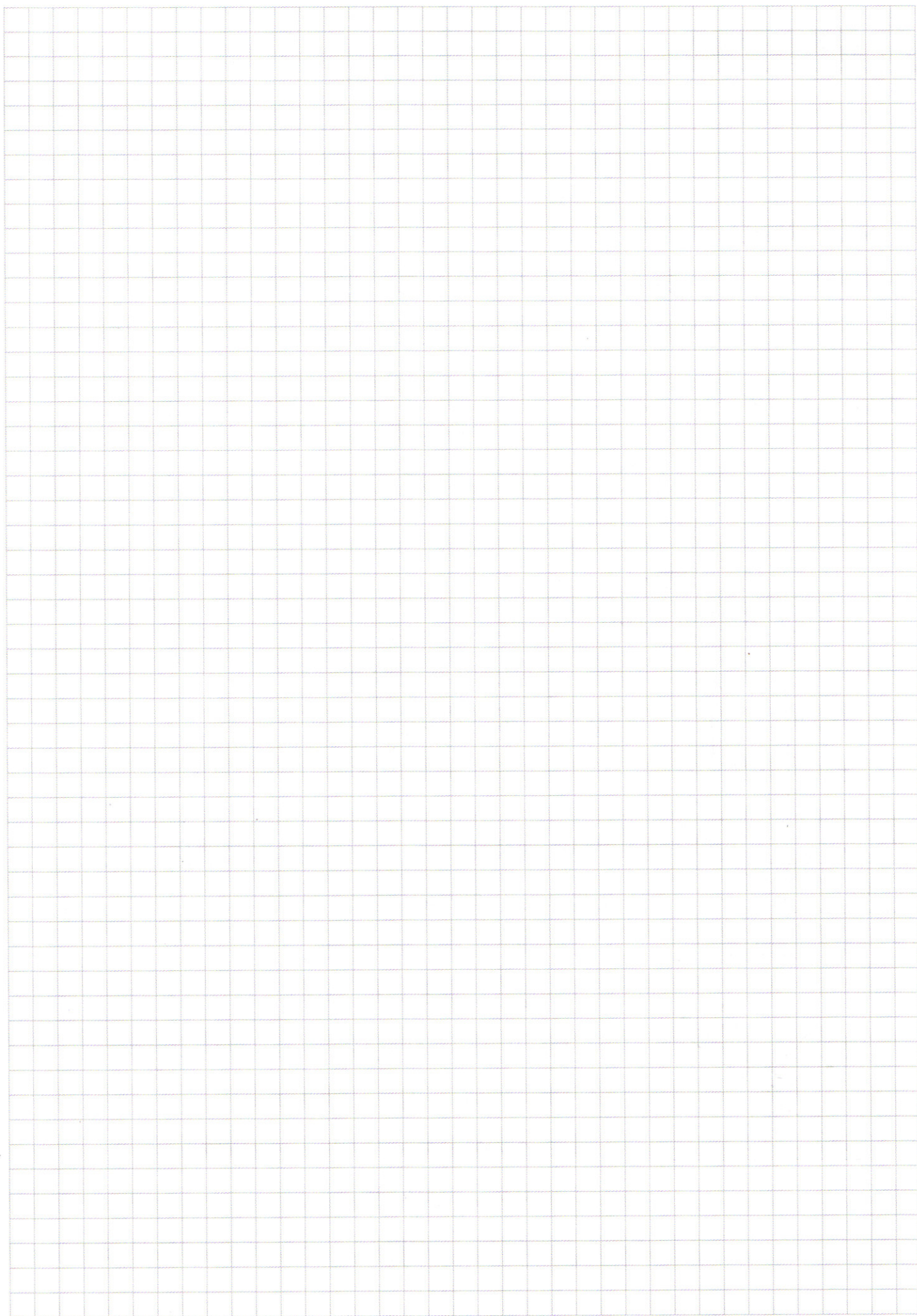
$$OX: ma = F_{\text{тр}} - mg \sin d$$

из 3-на Амонтона-Кулона:

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos d$$

$$ma = \mu mg \cos d - mg \sin d \Rightarrow a = g(\mu \cos d - \sin d)$$





ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задание 4 Решение:

Дано:

$$\vec{V}_1 \perp \vec{V}_2$$

$$V = 25 \text{ м/с}$$

$$m_1 = m_2 = m$$

$$c_1 = c_2 = c$$

$$V_1 = 30 \text{ м/с}$$

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

$$t_1 = t_2$$

$$V_2 ; c$$

Пусть m - масса одного шарика.

Из 3-ей сохр. импульса:

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

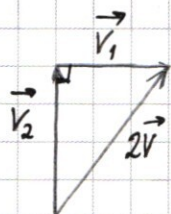
$$\left. \begin{aligned} \vec{P}_1 &= m \vec{v}_1 + m \vec{v}_2 \\ \vec{P}_2 &= 2m \vec{V} \end{aligned} \right\} \Rightarrow m \vec{v}_1 + m \vec{v}_2 = 2m \vec{V} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \vec{v}_1 + \vec{v}_2 = 2\vec{V} ; \text{ Рассмотрим слан. скоростей:}$$

По теореме Пифагора:

$$v_2^2 + v_1^2 = 4V^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{4V^2 - v_1^2} = 40 \text{ м/с}$$

Из 3-ей сохр. мех. энергии:



$$E_{*1} = E_2 ;$$

$$E_1 = \frac{m v_1^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2}$$

$$E_2 = \frac{2m v^2}{2} + Q, \text{ где } Q - \text{ кол-во теплоты, переданное шарикам}$$

$$Q = 2 \cdot m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$\Rightarrow \frac{m v_1^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2} = \frac{2m V^2}{2} + 2m c \Delta t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{v_1^2 + v_2^2 - 2V^2}{4 \Delta t} = c = \frac{30^2 + 40^2 - 2 \cdot 25^2}{4 \cdot 1,35} \approx 231,5 \frac{\text{Дж} \cdot \text{м}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

Ответ: 1) 40 м/с

2) 231,5 $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$

Задание 5 Решение:

Дано:

$$R_1 = 2r$$

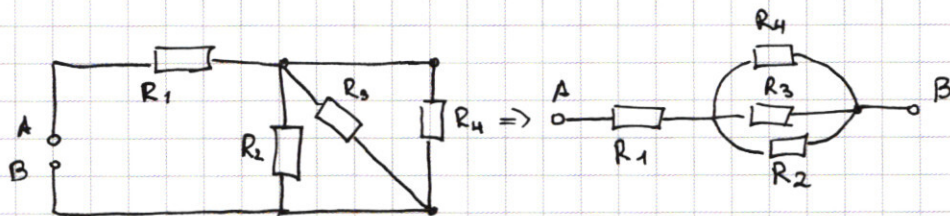
$$R_2 = R_3 = 4r$$

$$R_4 = r$$

$$U = 8В$$

$$r = 6\Omega$$

$$R_{AB}; P$$



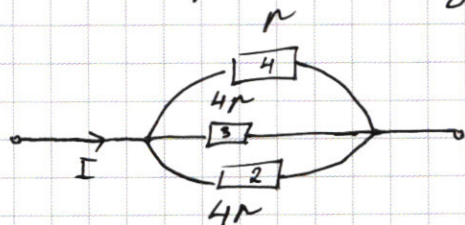
В эквивалентной схеме резисторы R_2, R_3 и R_4 параллельны и соединены послед. с R_1

$$R_{AB} = R_1 + R_{2-3-4}$$

$$\frac{1}{R_{2-3-4}} = \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{r} + \frac{1}{4r} + \frac{1}{4r} = \frac{6}{4r} \Rightarrow R_{2-3-4} = \frac{2r}{3}$$

$$R_{AB} = R_1 + R_{2-3-4} = 2r + \frac{2}{3}r = \frac{8}{3}r = \frac{8 \cdot 6}{3} = 16\Omega$$

$P = P_2 + P_3 + P_4 = I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3 + I_4^2 R_4$; Найдём распредел. токов в параллельн. соедин.



$$I_2 + I_3 + I_4 = I$$

$$I_4 r = I_3 4r = I_2 \cdot 4r \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_3 = I_2; I_3 = 0,25 I_4 = I_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1,5 I_4 = I \Rightarrow I_4 = \frac{2I}{3}; I_2 = \frac{1I}{6}; I_3 = \frac{1I}{6}$$

$$\textcircled{1}: P = \frac{1 I^2 \cdot 4r}{36} + \frac{1 I^2 \cdot 4r}{36} + \frac{4 I^2 \cdot r}{9} = \frac{8 I^2 r}{36} + \frac{16 I^2 r}{36} = \frac{24 I^2 r}{36} =$$

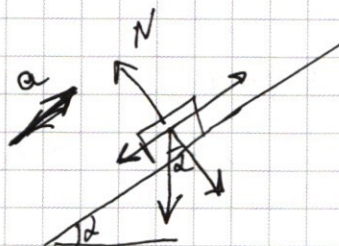
$$= \frac{2}{3} I^2 r; \text{ Из этого, из 3-го Ома, } I = \frac{U}{R_{AB}} = \frac{8 \cdot 3}{8r} = \frac{3}{r}$$

$$I^2 = \frac{9}{r^2} \Rightarrow P = \frac{2}{3} \cdot \frac{9}{r^2} \cdot r = \frac{6}{r} = \frac{6}{6} = 1ВТ$$

Ответ: 1) 16Ω ($2\frac{2}{3}r$)

2) $1ВТ$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



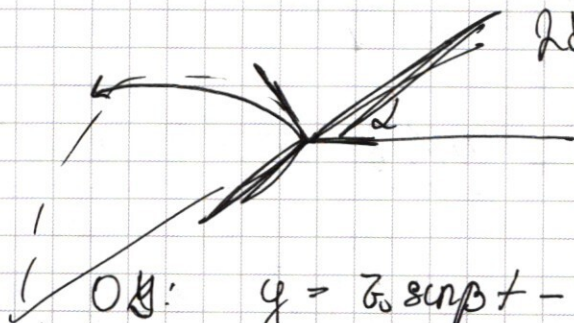
$$N = mg \cos \alpha$$

$$ma = F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha$$

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

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

$$\alpha = \arcsin(2\mu \cos \alpha)$$



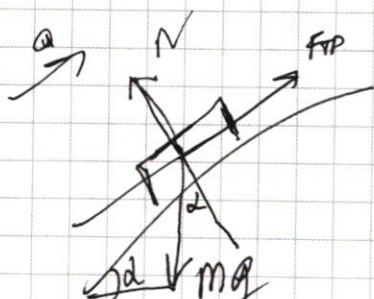
$$OY: y = z \sin \beta t - \frac{g \cos^2 \alpha}{2} t^2 \Rightarrow 0 = z \sin \beta t - \frac{g \cos^2 \alpha}{2} t^2$$

$$t = \frac{2z \sin \beta}{g}$$

$$\frac{m}{c \cdot m} c^2$$

$$\frac{2z}{g} = t$$

$$s = z - \frac{g t^2}{2} \sin \alpha$$



$$mg \cos \alpha < \mu$$

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

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

$$\Delta p = F \Delta t = m \Delta v = m(a + g) = F \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{F}{g}$$

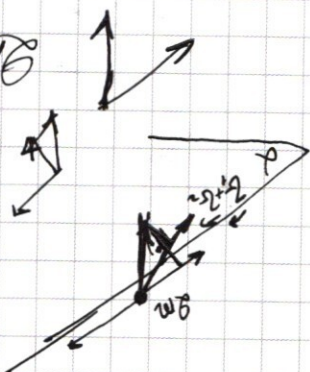
$$\Delta t = \frac{F}{g}$$

$$\Delta p = F \Delta t = m \Delta v = m(a + g) = F \Delta t$$

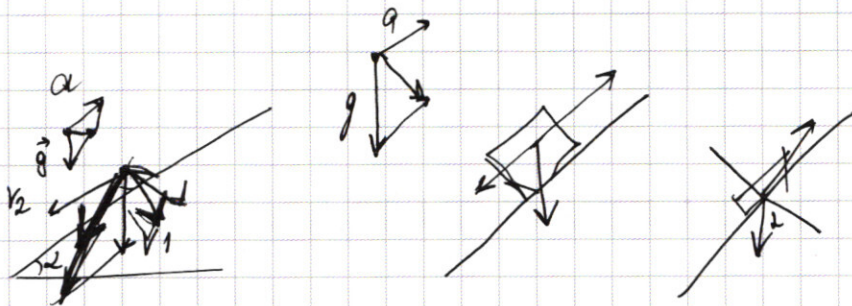
$$\Delta p = F \Delta t$$

$$\Delta p = F \Delta t$$

$$mg + ma =$$



$$3 \leq 17$$



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

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

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

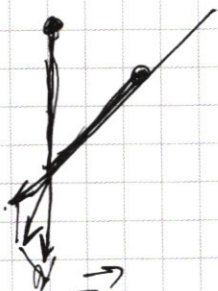
$$a = g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)$$

$$\frac{mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2} = 0$$

$$\frac{mV_0^2}{2} + mgh = \frac{m(V_0 - at)^2}{2} + \frac{mV_1^2}{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} + mg$$

$$h = \frac{g \Delta t^2}{2} = \frac{10 \cdot 0,2 \cdot 0,2}{2} = 0,2$$



$$V_0^2 + 2gh = V_0^2 - 2V_0 aT + a^2 T^2 + V_1^2$$

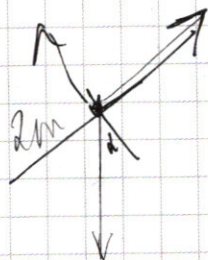
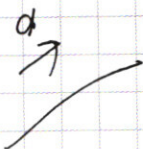
$$2gh = V_1^2 - 2V_0 aT + a^2 T^2$$

$$V_0 = \frac{a^2 T^2 + V_1^2 - 2gh}{2aT} = \frac{4 \cdot 10}{25} + 4 - 2 \cdot 0,2 \cdot 10 = 0,2 \text{ м/с}$$

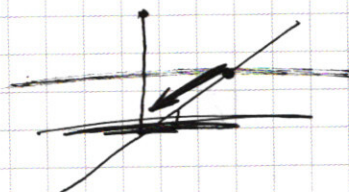
$$m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2 = 0$$

$$= \frac{4}{25} + 4 - 4 = 0$$

$$= \frac{4 \cdot 10}{25 \cdot 4 \cdot 2} = \frac{10}{50} = 0,2 \text{ м/с}$$

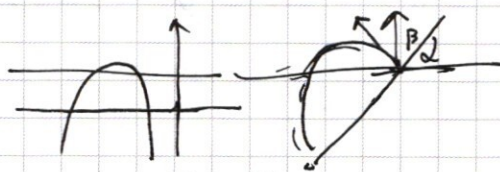
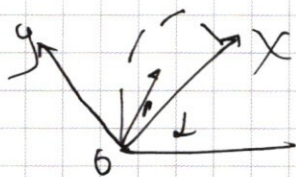


$$2mg \cos \alpha =$$



$$mgh + \frac{mV_0^2}{2} = m \sin \alpha g$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\begin{aligned} \text{Oy: } y &= l \sin \beta t - \frac{g \cos \alpha t^2}{2} \\ x &= l \cos \beta t - \frac{g \sin \alpha t^2}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0,8^2 &= 0,64 \\ 0,6^2 &= 0,36 \end{aligned}$$

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

$$g \cos \alpha t = l \sin \beta$$

$$t = \frac{l \sin \beta}{g \cos \alpha} = \frac{l \sin \beta}{g \cos \alpha}; \quad t_{\pi} = \frac{2l \sin \beta}{g \cos \alpha}$$

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

$$S = l \cos \beta t - \frac{g \sin \alpha t^2}{2}$$

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

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

$$\cos \beta \cdot \cos \alpha = 2 \sin \beta \sin \alpha$$



$$-g \sin \alpha t^2 + 2l \cos \beta t - 2S = 0 \quad \cos \beta \cdot 0,8 = 2 \cdot \sin \beta \cdot 0,6$$

$$-g \sin \alpha t^2 + 2l_x t - 2S = 0 \quad \cos \beta \cdot 8 = 12 \cdot \sin \beta$$

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

$$2 \cos \beta = 3 \sin \beta$$

$$t = \frac{-2l_x}{-2g \sin \alpha} = \frac{l_x}{g \sin \alpha}$$

$$2 \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = 3 \sin \beta$$

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

$$4 - 4 \sin^2 \beta = 9 \sin^2 \beta$$

$$4 = 13 \sin^2 \beta$$

$$2l \sin \beta = l \cos \beta \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$\sin \beta = \frac{2}{\sqrt{13}}$$

$$\frac{18 \cdot 640}{12} = \frac{3 \cdot 640}{2} = 3 \cdot 320 = 960 \text{ м}$$

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

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

$$t = \frac{-2B \cos \beta \pm \sqrt{4B^2 \cos^2 \beta - 2Sg \sin \alpha}}{-g \sin \alpha} = \frac{2B \cos \beta \mp \sqrt{4B^2 \cos^2 \beta - 2Sg \sin \alpha}}{g \sin \alpha}$$

$$(2Bx + \sqrt{4B^2 \cos^2 \beta - 2Sg \sin \alpha})' = 0$$

Handwritten scribble

$$-g \sin \alpha x^2 + 2B y - 2S = 0$$

$$y = \frac{2S + g \sin \alpha x^2}{2B} = \frac{S}{Bx} + \frac{g \sin \alpha x}{2B}$$

$$y = ax + \frac{b}{x}$$

$$ax = \frac{b}{x} \Rightarrow a \cdot x^2 = b$$

$$x = \sqrt{\frac{S \cdot 2B}{g \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2S}{g \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{3600}{6}} = \frac{60}{\sqrt{6}} = \frac{60\sqrt{6}}{6} = 10\sqrt{6}$$

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

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

$$-6t^2 + 2B_x t - 3600 = 0$$

$$-3t^2 + B_x t - 1800 = 0$$

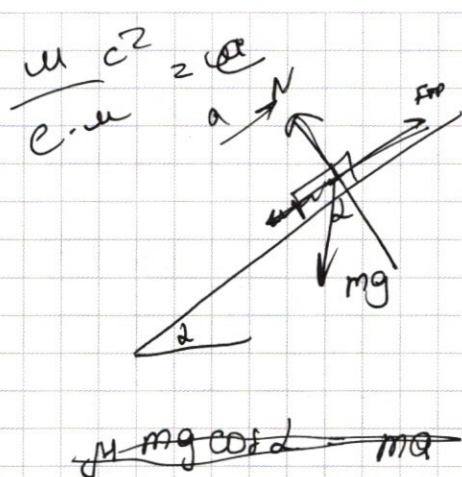
$$t = \frac{-B_x \pm \sqrt{B_x^2 - 21600}}{6}$$

$$-B_x \pm \sqrt{B_x^2 - 21600} = \text{MAX}$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ \times 3 \\ \hline 54 \\ \times 4 \\ \hline 216 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \sqrt{18 \cdot 3 \cdot 4} = \\ \sqrt{3 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} = \\ \sqrt{3^2 \cdot 2^2 \cdot 6} = \\ = 6\sqrt{6} \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

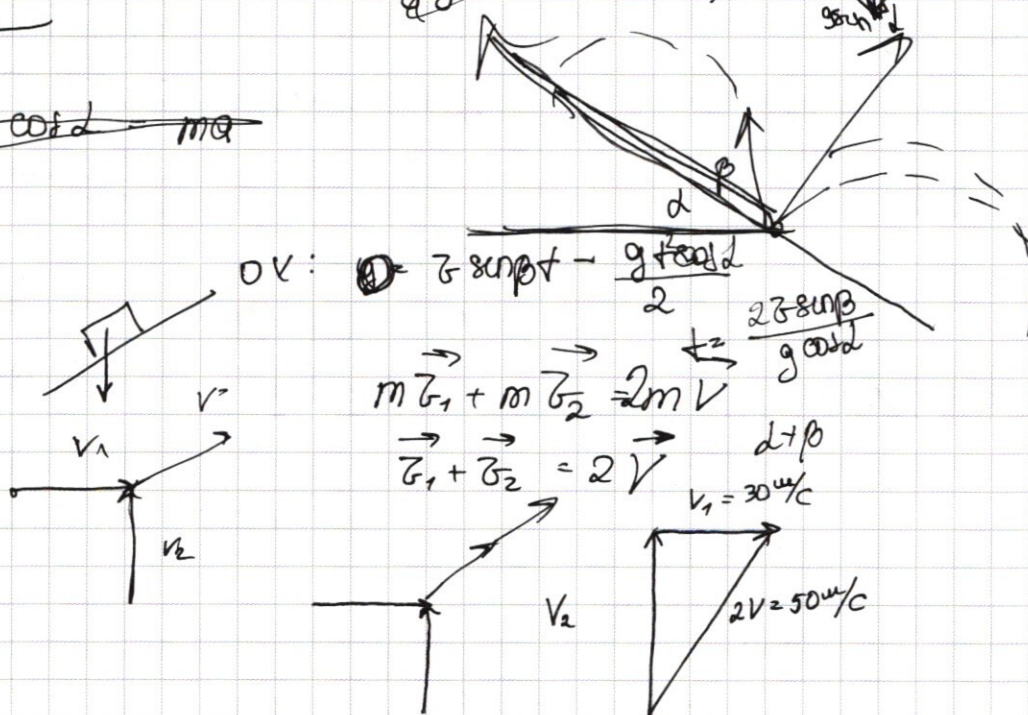


$$\frac{2 \cdot m \sqrt{e^2}}{m} = c$$

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

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

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



$$V_2 = \sqrt{2500 - 900} = 40 \text{ м/с}$$

$$E \quad \frac{m \vec{v}_1^2}{2} + \frac{m \vec{v}_2^2}{2} = \frac{2m \vec{v}^2}{2} + Q$$

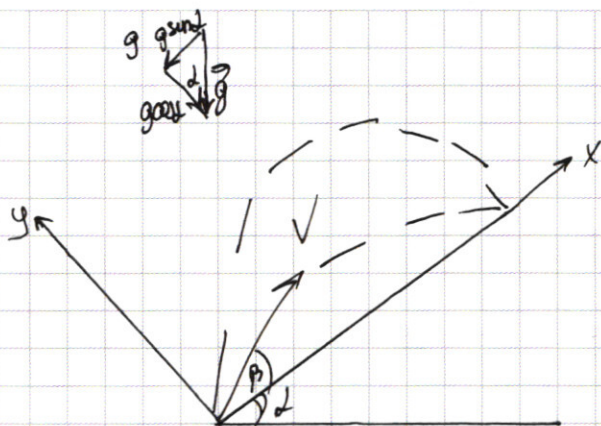
$$Q = 2mc \Delta T$$

$$m (\vec{v}_1^2 + \vec{v}_2^2) = 2m \vec{v}^2 + 2Q$$

$$m (\vec{v}_1^2 + \vec{v}_2^2) = 2m \vec{v}^2 + 2mc \Delta T$$

$$\vec{v}_1^2 + \vec{v}_2^2 = 2\vec{v}^2 + 4c \Delta T$$

$$\frac{2 \cdot 1800 \cdot 10 \cdot \frac{60.4}{2.6}}{2 \cdot \frac{3600 \cdot 64 \cdot 60.8}{2}} = \frac{2 \cdot 1800 \cdot 10 \cdot \frac{60.4}{2.6}}{2 \cdot \frac{3600 \cdot 64 \cdot 60.8}{2}}$$



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

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

$$\sin 0^\circ = 0$$

$$\sin 90^\circ = 1$$

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

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

$$Oy: Z = Z_0 \sin \beta t - \frac{g \cos \alpha t^2}{2}$$

$$x = Z_0 \cos \beta t - \frac{g \sin \alpha t^2}{2}$$

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

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

$$2Z_0 \sin \beta = g \cos \alpha t^2$$

$$Z_0 = \frac{g \cos \alpha t^2}{2 \sin \beta}$$

$$2S = 2Z_0 \cos \beta t - g \sin \alpha t^2$$

$$2S + g \sin \alpha t^2 = 2Z_0 \cos \beta t$$

$$t \cdot (-g \sin \alpha t^2 + 2Z_0 \cos \beta t + 2S) = 0$$

$$\frac{2Z_0 \sin \beta}{g \cos \alpha} = t$$

$$-2Z_0 \cos \beta$$

$$ax^2 + bx + c = 0$$

$$x_{\max} = \frac{-b}{2a}$$

$$t = \frac{-Z_0^2 \cos^2 \beta \pm \sqrt{Z_0^2 \cos^2 \beta - 2S g \sin \alpha}}{g \sin \alpha}$$

$$Z_0^2 \cos^2 \beta = 2S g \sin \alpha$$

$$S = \frac{g \cos \alpha t^2 \cdot \cos \beta}{2 \sin \beta} - \frac{g \sin \alpha t^2}{2}$$

$$2S = g \cos \alpha t^2 \cdot \cot \beta - g \sin \alpha t^2$$

$$\frac{2S}{g \cos \alpha \cot \beta - g \sin \alpha}$$

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

$$\frac{2S + g \sin \alpha t^2}{\cos \beta t} = Z_0 = \frac{g \cos \alpha t^2}{\sin \beta}$$

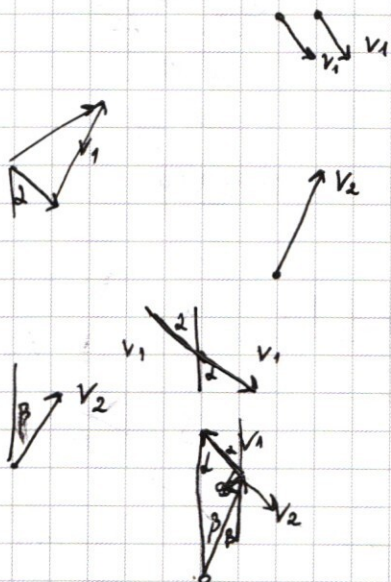
$$g t^2 \sin(\alpha + \beta) + 2S \sin \beta = 0$$

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

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1



ИСО: корабль
ПСО: земля
тело: торпеда

$$\vec{v}_{т-к} = -\vec{v}_1 + \vec{v}_2$$

$$\vec{v}_{т-к} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$$

$$\begin{array}{r} 1250 \\ - 12 \\ \hline 1238 \\ - 4 \\ \hline 1234 \end{array}$$

$$\frac{1250}{4 \cdot 1,35}$$

$$\begin{array}{r} 312,5 \\ \times 2,70 \\ \hline 2175 \\ \times 425 \\ \hline 132812,5 \end{array}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin 30^\circ}{\cos 30^\circ} = \frac{0,5 \cdot 2}{\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow v_2 = \sqrt{3} v_1$$

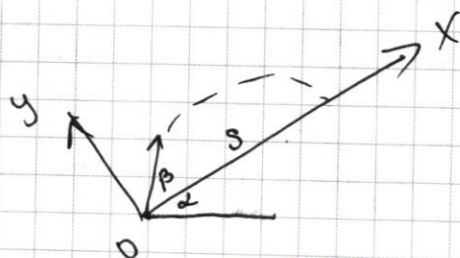
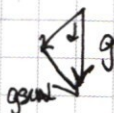
$$\begin{array}{r} 312,5 \\ \times 4 \\ \hline 1250,0 \end{array}$$

$\sqrt{3}$

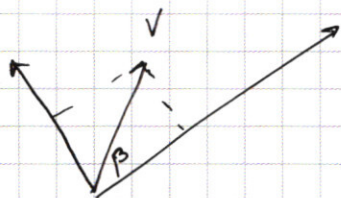
$$\sqrt{3 \cdot 64 + 64} = \sqrt{4 \cdot 8^2} = 2 \cdot 8 = 16 \text{ м/с}$$

$$\begin{array}{r} \times 16 \\ 25 \\ \hline 80 \\ 32 \\ \hline 400 \end{array}$$

ИСО?



$$\begin{array}{r} 3125000 \\ - 270 \\ \hline 425 \\ - 405 \\ \hline 200 \\ - 135 \\ \hline 650 \\ \times 540 \\ \hline 110 \end{array}$$



$$V_0 \sin \beta = g \cos \beta$$

$$1800 =$$

$$z = \frac{g \cos 2 +}{2 \sin \beta}$$

$$y = V_0 \sin \beta t \quad \frac{g \cos 2 +}{2} = 0 \Rightarrow t = \frac{2 V_0 \sin \beta}{g \cos 2}$$

$$x = z_0 \cos \beta - \frac{g \sin 2 +}{2} \quad \frac{1}{4} \cdot \frac{2}{4} \cdot 6 = 4 \cdot \frac{1}{4} = 1$$

$$a = Mg$$

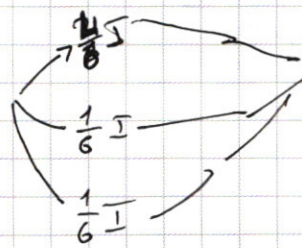
$$\frac{2}{8D} \Rightarrow T = \frac{1}{2} A$$

$$\beta = 90^\circ \quad 160u$$

$$\frac{135}{100} = \frac{27}{20} =$$

$$\frac{2S + g \sin 2 +}{\cos \beta + 2} = g$$

$$\frac{5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 20}{4 \cdot 27} =$$



$$S = z_0 \cos \beta + \frac{g \sin 2 +}{2}$$

$$2S = 2z_0 \cos \beta + \frac{2g \sin 2 +}{2}$$

$$\frac{2S + g \sin 2 +}{2 \cos \beta} = \frac{g \cos 2 +}{2 \sin \beta}$$

$$\frac{5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 5}{5 \cdot 27} =$$

$$4s \sin \beta + 2g \sin 2 \sin \beta t^2 = 2g \cos 2 \cos \beta t^2$$

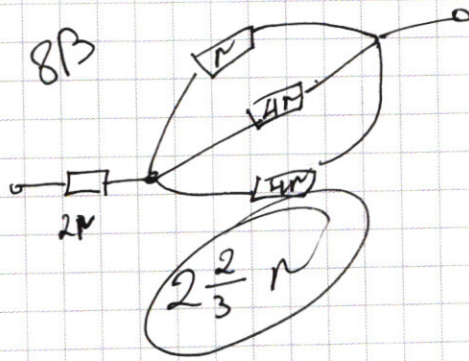
$$t^2 g (\sin 2 \sin \beta - \cos 2 \cos \beta) + 2s \sin \beta = 0$$

$$t^2 g (\cos(\alpha + \beta)) + 2s \sin \beta = 0$$

$$g \cos(\alpha + \beta) t^2 + 2s \sin \beta = 0$$

$$25 \cdot 100 - 25 \cdot 50 =$$

$$= 25 \cdot 50$$



$$\frac{625}{2400} \times \frac{4}{4}$$

$$\frac{1250}{4} \quad 0,25 \cdot 1 + 2,25 \cdot 1 =$$

$$\frac{25 \cdot 50}{4 \cdot 1,35} =$$

$$\frac{5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 2}{4 \cdot 1,35}$$