

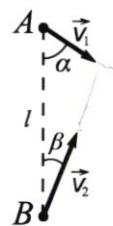
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

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. 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.

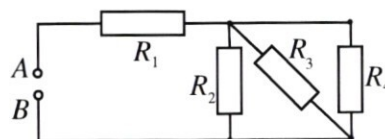
1) С какой скоростью V_2 двигался второй шарик перед слипанием?

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

№2 (продолжение)

$$L = \frac{0.325}{0.6} \Rightarrow L = \frac{325}{60} = \frac{8}{15} \text{ s}$$

$$L = \frac{8}{15} \text{ s} = \frac{8}{15} \cdot 1.8 \text{ км} = \frac{14.4}{15} \text{ км} = \frac{144}{150} \text{ км} = \frac{48}{75} \text{ км} = \frac{24}{25} \text{ км} =$$

$$= 0.96 \text{ км} = 960 \text{ м}$$

Ответ: 1) $\beta = 90^\circ$ 2) $L = \frac{8}{15} \text{ s} = 960 \text{ м}$

№3

$$a = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

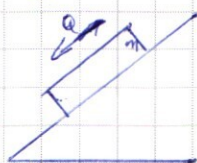
$$T = 0.2 \text{ c}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

1) $v_1 = ?$

2) $v_2 = ?$

m - масса бруска и шарика



1) $v_1 = gT$

$$v_1 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0.2 \text{ c} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

~~2) $v_2 = aT$~~

2) ~~p_0 - импульс шарика, когда он только начал падать~~

~~p_1 - импульс шарика при соударении~~

~~p_2 - импульс бруска, когда шарик только начал падать~~

~~p_2' - импульс бруска при соударении~~

~~$p_1 = 0$ $p_1' = mv_1 = mgT$~~

~~$p_2' = mv_2$~~

~~$p_1 + p_2 = p_1' + p_2'$~~

$p_1' + p_2' = 0$, т.к. брусок остановился

$$p_1 + p_2 = 0$$

$$p_2 = 0 \text{ (т.к. } p_1 = 0)$$

2) H - высота, с которой упал шарик

$$H = \frac{gT^2}{2}$$

v_0 - скор. бруска, когда шарик начал падать

$$\cancel{v_2} \text{ из } \left(mgH + \frac{mv_0^2}{2} \right) - \left(\frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} \right) =$$

$$v_2 = v_0 - aT \Rightarrow v_0 = v_2 + aT$$

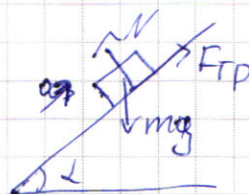
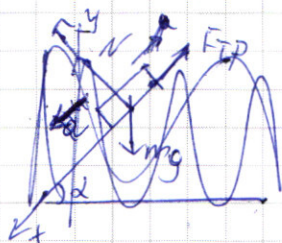
2) v_0 - скор. бруска, когда шарик начал падать

$$v_2 = v_0 - aT$$

S - такое расст. прошел брусок за T

$$S = \cancel{v_0} T$$

$$S = \frac{v_2^2 - v_0^2}{-2a} \text{ - перемещ. бруска за } T$$



$$Oy: N = mg \cos \alpha$$

$$F_{тр} = \mu N = \mu mg \cos \alpha \quad (\mu - \text{коэф. трения})$$

$$Ox: ma = -mg \sin \alpha + F_{тр}$$

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

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



черновик



чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № ~~18~~

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

A - работа силы трения

$$A = F_{\text{тр}} \cdot S \cdot \cos 180^\circ = \mu mg \cos \alpha \frac{v_2^2 - v_0^2}{-2a} \cdot (-1) =$$

$$= \mu mg \cos \alpha \frac{v_2^2 - v_0^2}{-2a}$$

~~И $E_0 = E$~~ $E - E_0 = A$ - Закон изменения энергии
Брусок ~~Тело~~ останавливается $\Rightarrow E = 0$ - конечная энергия (полная)

$$E_0 = mgh + \frac{mv_0^2}{2} \text{ - начальная энергия}$$

h - высота, с которой упал брусок

$$-mgh - \frac{mv_0^2}{2} = \mu mg \cos \alpha \frac{v_2^2 - v_0^2}{2a}$$

$$2gh + v_0^2 = \mu g \cos \alpha \frac{v_0^2 - v_2^2}{2a}$$

$$\mu = \frac{(2gh + v_0^2) 2a}{(v_0^2 - v_2^2) g \cos \alpha}$$

$$\mu = \frac{2a(2gh + v_0^2)}{g(v_0^2 - v_2^2) \cos \alpha}$$

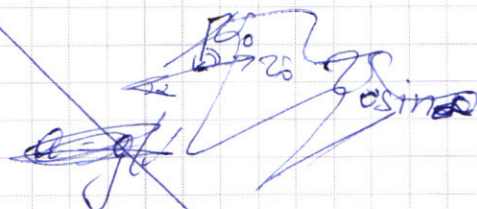
$$a = g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha) = \frac{2a(2gh + v_0^2)}{g(v_0^2 - v_2^2) \cos \alpha} \cdot g \cos \alpha - g \sin \alpha$$

$$a = \frac{2a(2gh + v_0^2)}{v_0^2 - v_2^2} - g \sin \alpha$$

$$g \sin \alpha = \frac{a(2gh + v_0^2 - v_0^2 + v_2^2)}{v_0^2 - v_2^2}$$

$$\sin \alpha = \frac{a}{g} \cdot \frac{2gh + v_2^2}{v_0^2 - v_2^2}$$

$$v_{0 \text{ cos}} - v_1 =$$



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



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$R_1 = 2r$$

$$R_2 = R_3 = 4r$$

$$R_4 = r$$

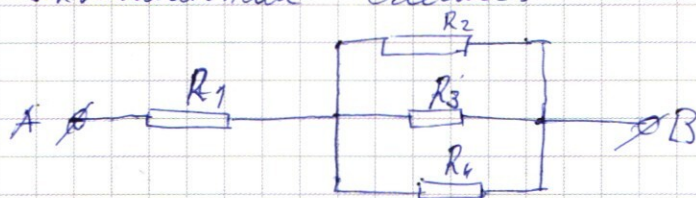
$$U = 8V$$

$$R_{AB} = ?$$

$$2) r = 6 \Omega$$

1) R_2, R_3, R_4 соединены параллельно; к ним последовательно подсоединен R_1 .

Эквивалентная схема:



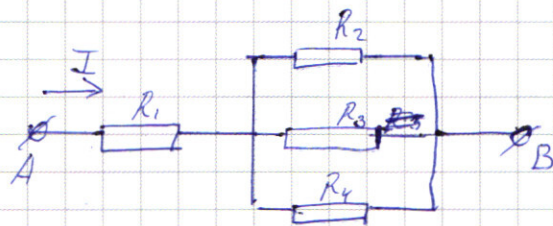
$$R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} - \text{эквивалентное сопр. } R_2 \text{ и } R_3$$

$$R_{234} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \cdot R_4 - \text{эквивалентное сопр. } R_2, R_3 \text{ и } R_4$$

$$R_{AB} = R_1 + R_{234} = R_1 + \frac{\frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \cdot R_4}{\frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + R_4} = 2r + \frac{4r \cdot 4r \cdot r}{4r + 4r} = 2r + \frac{2r \cdot r}{2r + r} = 2r + \frac{2}{3}r = \frac{8}{3}r - \text{эквивалентное сопр. цепи}$$

2) U_1 - напряж. на R_2 каждого из резисторов R_2, R_3, R_4 (напряж. на них равны из-за параллельного подключения, для удобства обозначим их одной буквой)

I - общий ток в цепи ~~тока~~ ток I по R_1 ток I



$$I = \frac{U}{R_{AB}} = \frac{U}{\frac{8}{3}r} = \frac{3U}{8r}$$

$$U = U_1 + IR_1 \Rightarrow U_1 = U - IR_1 = U - \frac{3U}{8r} \cdot 2r = U - \frac{3U}{4} = \frac{U}{4}$$

$$P_2 = \frac{U_1^2}{R_2} = \frac{\left(\frac{U}{4}\right)^2}{4r} = \frac{U^2}{16 \cdot 4r} = \frac{U^2}{64r} \text{ - мощность на } R_2$$

$$P_3 = \frac{U_1^2}{R_3} = \frac{\left(\frac{U}{4}\right)^2}{4r} = \frac{U^2}{64r} \text{ - мощность на } R_3$$

$$P_4 = \frac{U_1^2}{R_4} = \frac{\left(\frac{U}{4}\right)^2}{r} = \frac{U^2}{16r} \text{ - мощность на } R_4$$

$$P = P_2 + P_3 + P_4 = \frac{U^2}{64r} + \frac{U^2}{64r} + \frac{U^2}{16r} = \frac{U^2}{64r} + \frac{U^2}{64r} + \frac{4U^2}{64r} = \frac{6U^2}{64r} = \frac{3U^2}{32r}$$

~~$$P = \frac{3U^2}{32r} \text{ - суммарная мощность } R_2, R_3, R_4 = \frac{3U^2}{32r} \text{ - суммарная мощность на } R_2, R_3, R_4$$~~

$$P = \frac{3 \cdot (8B)^2}{32 \cdot 6U} = \frac{3 \cdot 64}{32 \cdot 6} B^2 = \frac{3 \cdot 2}{6} B^2 = 1B^2$$

Ответ: 1) $R_{AB} = \frac{8}{3}r$ 2) $P = \frac{9U^2}{32r} = 3B^2$ 2) $P = \frac{3U^2}{32r} = 1B^2$

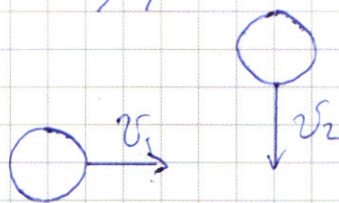
$$V = 25 \frac{m}{c}$$

$$V_1 = 30 \frac{m}{c}$$

1) $V_2 = ?$

2) $\Delta t = 1.35c$

$c = ?$



1) m - масса одного шарика

$$p_1 = mV_1 \text{ - импульс 1-го шарика}$$

$$p_2 = mV_2 \text{ - импульс 2-го шарика}$$

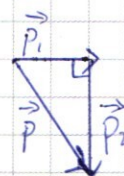
$$p = (m+m)V = 2mV \text{ - импульс, считаем шариков при их совместном движении}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4 (продолжение)
Законом сохранения импульса:

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

Изобразим это: это уравнение:



$$p^2 = p_1^2 + p_2^2 \quad \text{— Теорема Пифагора}$$

$$(2mv)^2 = (mv_1)^2 + (mv_2)^2$$

$$4v^2 \quad 4m^2v^2 = m^2v_1^2 + m^2v_2^2$$

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

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

$$v_2 = \sqrt{4v^2 - v_1^2}$$

$$v_2 = \sqrt{(2v - v_1)(2v + v_1)}$$

$$v_2 = \sqrt{(2 \cdot 25 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 30 \frac{\text{м}}{\text{с}})(2 \cdot 25 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 30 \frac{\text{м}}{\text{с}})}$$

$$v_2 = \sqrt{20 \cdot 80} \quad \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = \sqrt{1600} \quad \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = \sqrt{4v^2 - v_1^2} = \sqrt{(2v - v_1)(2v + v_1)} = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2) Q — кал-ва темп., необходимая для нагрева тела сгоревшего на ст
2) 3) Q = c(m+m) \cdot \Delta t = 2cm \Delta t — кал-ва теплоты, потраченная на нагревание при ударе

Законом сохранения энергии:

$$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = \frac{(m+m)v^2}{2} + Q$$

$$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = mv^2 + 2cm \Delta t$$

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

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

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

$$C = \frac{(30 \frac{м}{с})^2 + (40 \frac{м}{с})^2 - 2 \cdot (25 \frac{м}{с})^2}{4 \cdot 1,35 \text{ с}}$$

$$C = \frac{2500 - 1250}{5,4} \frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$$

$$C = \frac{1250}{5,4} \frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$$

$$C = \frac{12500}{54} \frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$$

$$C = \frac{625}{2,7} \frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$$

$$C = \frac{6250}{27} \frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$$

$$C \approx 231,5 \frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$$

$$C = \frac{v_1^2 + v_2^2 - 2v^2}{4\Delta t} = 231,5 \frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$$

Ответ: 1) $v_2 = \sqrt{4v^2 - v_1^2} = \sqrt{(25-30)(25+30)} = 40 \frac{м}{с}$ 2) $C = \frac{v_1^2 + v_2^2 - 2v^2}{4\Delta t} = 231,5 \frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$

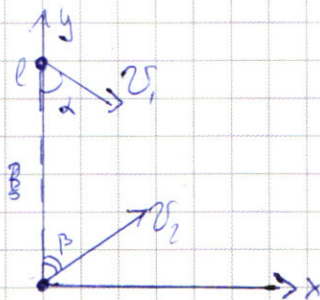
N1

$$v_1 = 8 \frac{м}{с}$$

$$l = 800 \text{ м}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\beta = 30^\circ$$



$$x_2 = ?$$

$$T = 25 \text{ с}$$

$$S = ?$$

~~1) x_1, y_1 - координаты центра в момент удара; x_2, y_2 - координаты центра в момент удара~~

~~2) x_1, y_1 - координаты центра в момент удара; x_2, y_2 - координаты центра в момент удара~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N1 (продолжение)

~~данные столкновения: $\begin{cases} x_1 = x_2 \\ y_1 = y_2 \end{cases}$~~

~~t - время движения торпеды и катера до столкновения~~

~~$x_1 = v_1 \sin \alpha t$~~

~~$x_2 = v_2 \sin \beta t$~~

1) x_1 и x_2 - координаты катера

1) x_1 и x_2 - координаты ^{ис. для} корабля и торпеды (соответственно) в момент столкновения

~~данные столкновения $x_1 = x_2$ (т.к. они сталкиваются)~~

t - время движения торпеды и корабля до столкновения

$x_1 = v_1 \sin \alpha t$

$x_2 = v_2 \cos \beta t$

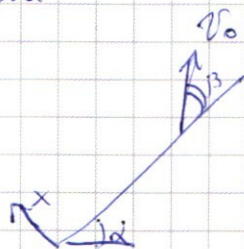
$x_1 = x_2 \Rightarrow v_1 \sin \alpha t = v_2 \cos \beta t \Rightarrow v_2 = v_1 \frac{\sin \alpha}{\cos \beta}$

$\alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ \Rightarrow \alpha = 90^\circ - \beta \Rightarrow \sin \alpha = \cos \beta \Rightarrow v_2 = v_1 \frac{\cos \beta}{\cos \beta} = v_1$

$v_2 = v_1 = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2) y_1 и y_2 - координаты

$t =$



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

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

$l = \frac{2v_0 \sin \beta}{\cos \alpha}$

№1 (продолжение)

~~1) x_1 и x_2 - координаты по оси x в момент столкновения~~

1) x_1 - координата корабля по оси x в момент столкновения
 x_2 - координата торпеды по оси x в момент столкновения
 $x_1 = x_2$ (т.к. столкновение произошло)

t - время движ. корабля и торпеды до столкновения

$$x_1 = v_1 \sin \alpha t$$

$$x_2 = v_2 \sin \beta t$$

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

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

$$v_2 = v_1 \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ}$$

$$v_2 = v_1 \cdot \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}}$$

$$v_2 = v_1 \sqrt{3}$$

$$v_2 = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sqrt{3}$$

$$v_2 = 8\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = v_1 \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = v_1 \sqrt{3} = 8\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2) y_1 - координата корабля по оси y в момент столкновения
 y_2 - координата ~~же~~ торпеды по оси y в момент столкновения

$$y_1 = l - v_1 \cos \alpha t$$

$$y_2 = v_2 \cos \beta t$$

Проверим не успеет ли ~~он~~ ^{расчитан} корабль и торпеда столкнуться за $T = 25 \text{ с}$. Для этого ~~нужно~~ ^{нужно} время движения до столкновения t .

$$y_1 = y_2 \Rightarrow l - v_1 \cos \alpha t = v_2 \cos \beta t \Rightarrow t = \frac{l}{v_1 \cos \alpha + v_2 \cos \beta}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

М (продолжение)

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

$$\text{но } v_2 = v_1 \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \Rightarrow t = \frac{l}{v_1 (\cos \alpha + \frac{\sin \alpha \cdot \cos \beta}{\sin \beta})} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \frac{l}{v_1 (\cos \alpha + \frac{\sin \alpha}{\tan \beta})}$$

$$t = \frac{800 \text{ м}}{8 \frac{\text{м}}{\text{с}} (\cos 60^\circ + \frac{\sin 60^\circ}{\tan 30^\circ})} = \frac{100 \text{ с}}{\frac{1}{2} + \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{\sqrt{3}}}} = \frac{100 \text{ с}}{\frac{1}{2} + \frac{3}{2}} = \frac{100 \text{ с}}{2} = 50 \text{ с}$$

$T < t \Rightarrow$ корабль и торпеда не успеют столкнуться за T

x, y - координаты корабля по оси x и по оси y (соответственно) через T .
 x', y' - координаты торпеды по оси x и по оси y (соответственно) через T .

$$x = v_1 \sin \alpha T$$

$$x' = v_2 \sin \beta T$$

$$y = l - v_1 \cos \alpha T$$

$$y' = v_2 \cos \beta T$$

$$S = \sqrt{(x - x')^2 + (y - y')^2}$$

$$S = \sqrt{(v_1 \sin \alpha T - v_2 \sin \beta T)^2 + (l - v_1 \cos \alpha T - v_2 \cos \beta T)^2}$$

$$v_2 = v_1 \sqrt{3} \Rightarrow S = \sqrt{(v_1 \sin \alpha T - v_1 \sqrt{3} \sin \beta T)^2 + (l - v_1 \cos \alpha T - v_1 \sqrt{3} \cos \beta T)^2}$$

$$S = \sqrt{v_1^2 T^2 (\sin \alpha - \sin \beta \cdot \sqrt{3})^2 + (l - v_1 T (\cos \alpha + \cos \beta \sqrt{3}))^2}$$

$$\underline{S} \quad \alpha = 60^\circ \Rightarrow \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \cos \alpha = \frac{1}{2} \quad \beta = 30^\circ \Rightarrow \cos \beta = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \sin \beta = \frac{1}{2}$$

$$S = \sqrt{v_1^2 T^2 \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{3} \right) + \left(l - v_1 T \left(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \sqrt{3} \right) \right)^2}$$

$$S = \sqrt{v_1^2 T^2 \cdot 0 + (l - v_1 T \cdot 2)^2}$$

$$S = l - 2v_1 T$$

$$S = l - 2v_1 T$$

$$S = 800 \text{ м} - 2 \cdot 8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 25 \text{ с} = 400 \text{ м}$$

$$S = l - 2v_1 T = 400 \text{ м}$$

Ответ: 1) $v_2 = v_1 \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = v_1 \sqrt{3} = 8\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$ 2) $S = l - 2v_1 T = 400 \text{ м}$

№2

$$\sin \alpha = 0.6$$

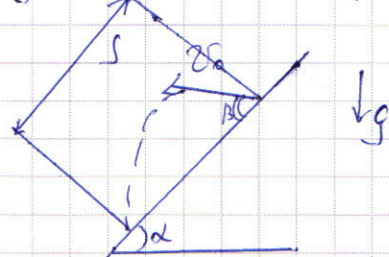
$$S = 1800 \text{ км}$$

$$1) \beta = ?$$

$$2) g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Пусть минимальная скорость



v_0 - начальная v_0 - нач. скор. шарика

1) t - время полета в 1-ом случае (то есть когда время полета минимально)

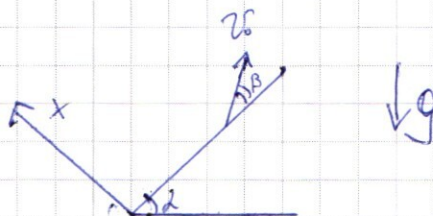
$$Oy: v_0 \cos \beta t +$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\varphi = 2 \frac{u}{c^2}$$

$$T = 0,2 \text{ с}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



$$Ox: -2v_0 \cos \beta - v_0 \sin \beta t - \frac{g \cos \alpha t^2}{2} = 0$$

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

$$t = 0 \text{ (не ин. физическая)} \quad t = -\frac{2v_0 \sin \beta}{g \cos \alpha}$$

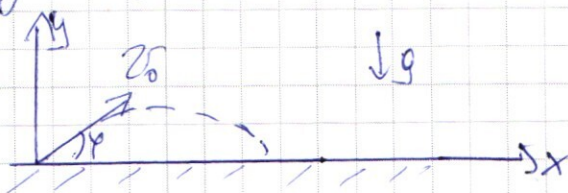
$$t > 0 \Rightarrow -\sin \beta > 0 \Rightarrow \sin \beta < 0 \Rightarrow$$

$\Rightarrow \beta$ не принадлежит промежутку $[0; 90^\circ] \Rightarrow$

$\Rightarrow$ случай, когда мишень стрелит вверх
невозможен (т.е. при $\beta > 90^\circ$ стрелит вниз уже
вниз)

В итоге + получаем, что $\beta = 90^\circ$

2)



t_1 - время полета
мины при выстреле
на горизонтальной
поверхности; t_1 - угол между v_0
и y -осью, под к-м выстрелим

$$Oy: 2v_0 \sin \varphi t - \frac{gt^2}{2} = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{2v_0 \sin \varphi}{g} \text{ или } t_1 = 0 \text{ (не ин. физическая)}$$

$$Ox: L = 2v_0 \cos \varphi t_1$$

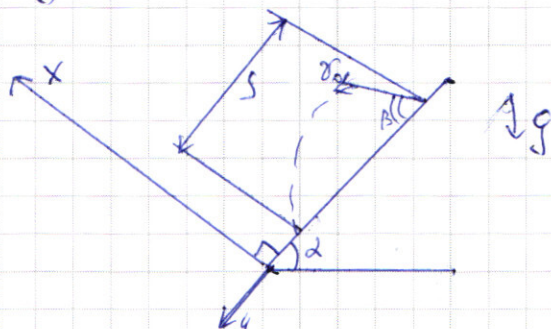
$$t_1 = \frac{2v_0 \sin \varphi}{g} \Rightarrow L = 2v_0 \cos \varphi \cdot \frac{2v_0 \sin \varphi}{g} = \frac{2v_0^2 \cdot 2 \sin \varphi \cos \varphi}{g}$$

$$\text{но } 2 \sin \varphi \cdot \cos \varphi = \sin 2\varphi \Rightarrow L = \frac{2v_0^2 \sin 2\varphi}{g}$$

№2

$\sin \alpha = 0.6$
 $S = 1.8 \text{ км}$
 1) $\beta = ?$
 2) $t = ?$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

1) Предполагая, что мишень стреляет вверх по склону



v_0 - нач. скор. снаряда, t - макс. время полета

ОХ: $v_0 \sin \beta t - \frac{g \cos \alpha t^2}{2} = 0$ - ур-ние координаты

$t_1 = \frac{2v_0 \sin \beta}{g \cos \alpha}$ $t_2 = 0$ - не им. физ. смысла

$t = \frac{2v_0 \sin \beta}{g \cos \alpha}$ - макс. время полета

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

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

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

$g \cos \alpha t = (2S - g \sin \alpha t^2) \tan \beta$

Т.к. $t = \frac{2v_0 \sin \beta}{g \cos \alpha}$ максимально $\Rightarrow \sin \beta$ максимален $\Rightarrow$

$\Rightarrow \sin \beta = 1 \Rightarrow \beta = 90^\circ$ или $\beta = 180^\circ$ (не имеет физ. смысла)

$\beta = 90^\circ \Rightarrow$ мишень стреляет перпендикулярно склону

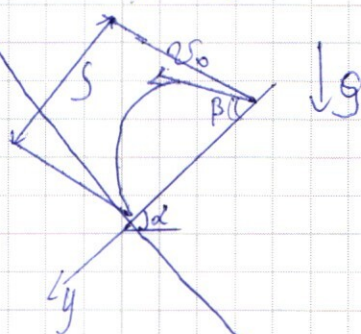
Рассмотрим случай, когда мишень стреляет вверх по склону.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2 (продолжение)

$$2v_0 \sin \varphi \cdot \cos \varphi = v_0 \sin 2\varphi \Rightarrow L = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \varphi}{g}$$

Вернемся к пункту 1:

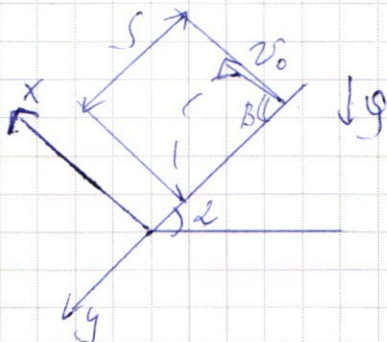


$$Oy: v_0 \cos \beta t + \frac{g \sin \alpha t^2}{2} = S$$

$$\beta = 90^\circ \text{ (из 1-го пункта)} \Rightarrow \cos \beta = 0 \Rightarrow$$

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

Вернемся к пункту 1:



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

$$\beta = 90^\circ \text{ (из 1-го пункта)} \Rightarrow \cos \beta = 0 \Rightarrow S = \frac{g \sin \alpha t^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{g \sin \alpha}}$$

$$OX: v_0 \sin \beta t - \frac{g \cos \alpha t^2}{2} = 0$$

$$v_0 = \frac{g \cos \alpha}{2} t \neq 0 \Rightarrow \text{сократим на } t$$

$$v_0 \sin \beta - \frac{g \cos \alpha t}{2} = 0$$

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

$$t = \sqrt{\frac{2S}{g \sin \alpha}}$$

$$v_0 = \frac{g \cos \alpha \sqrt{\frac{2S}{g \sin \alpha}}}{2 \sin \beta} - \text{мож. сок. множ.}$$

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

Максимально при $\sin 2\alpha$ максимальном $\sin 2\alpha \Rightarrow$

$$\Rightarrow \sin 2\alpha = 90^\circ \Rightarrow \sin 2\alpha = 1 \Rightarrow 2\alpha = 90^\circ \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

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

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

$$\Rightarrow L = \frac{g^2 \cos^2 \alpha \frac{2S}{g \sin \alpha}}{g \cdot 4 \sin^2 \beta}$$

$$L = \frac{g \cos^2 \alpha \cdot S}{2 g \sin^2 \beta} \quad L = \frac{S \cos^2 \alpha}{2 \sin^2 \beta \sin \alpha}$$

$$L = \frac{S \cos^2 \alpha}{2 \sin \alpha \cdot \sin^2 \beta}$$

$$\beta = 90^\circ \Rightarrow \sin^2 \beta = 1 \Rightarrow \sin^2 \beta = 1$$

$$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha = 1 - 0.6^2 = 0.64$$

$$L = \frac{S \cdot 0.64}{2 \cdot 0.6 \cdot 1}$$

$$L = \frac{0.32S}{0.6}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten calculations and diagrams on graph paper.

Top Left: Division of 350 by 14, result 25. Below it, a small table of numbers: 38, 38, 304, 84, 1444, 32, 259, 111, 1369.

Top Center: Equation $\frac{U^2}{8r} = \frac{3U^2}{8r}$. Below it, $\frac{9U^2}{64r^2} \cdot 2r = \frac{9}{32} \frac{U^2}{r}$.

Top Right: A diagram of a triangle with sides labeled $2m_1$, m_2 , and m_3 . Next to it, a series of crossed-out equations: $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}mv^2$.

Middle Left: Equations $I_2 = I_3 \frac{R_3}{R_2}$ and $I_4 = I_3 \frac{R_3}{R_4}$. Below them, $\frac{I_2}{I_4} = \frac{R_4}{R_2}$.

Middle Center: Equation $I_3 \frac{R_3}{R_2} + I_3 \frac{R_4}{R_4} + I_3 = I$. Below it, $I = I_3 \left(\frac{R_3}{R_2} + \frac{R_3}{R_4} + 1 \right)$.

Middle Right: A circuit diagram with a voltage source U , resistors R_1, R_2, R_3, R_4 , and currents I_1, I_2, I_3, I_4 . To the right, a calculation: $\frac{12500}{108} \div 22 = 54$, then $54 \cdot 22 = 1188$, then $1188 + 108 = 1296$.

Bottom Left: A diagram of a circuit with a voltage source U , resistors R_1, R_2, R_3, R_4 , and currents I_1, I_2, I_3, I_4 . Below it, a calculation: $\frac{U^2}{R_{AB}} = \frac{3U^2}{8r}$.

Bottom Center: A large calculation: $\frac{6250}{54} \div 24 = 23$, then $23 \cdot 24 = 552$, then $552 + 54 = 606$, then $606 + 24 = 630$, then $630 + 24 = 654$, then $654 + 24 = 678$, then $678 + 24 = 702$, then $702 + 24 = 726$, then $726 + 24 = 750$, then $750 + 24 = 774$, then $774 + 24 = 798$, then $798 + 24 = 822$, then $822 + 24 = 846$, then $846 + 24 = 870$, then $870 + 24 = 894$, then $894 + 24 = 918$, then $918 + 24 = 942$, then $942 + 24 = 966$, then $966 + 24 = 990$, then $990 + 24 = 1014$, then $1014 + 24 = 1038$, then $1038 + 24 = 1062$, then $1062 + 24 = 1086$, then $1086 + 24 = 1110$, then $1110 + 24 = 1134$, then $1134 + 24 = 1158$, then $1158 + 24 = 1182$, then $1182 + 24 = 1206$, then $1206 + 24 = 1230$, then $1230 + 24 = 1254$, then $1254 + 24 = 1278$, then $1278 + 24 = 1302$, then $1302 + 24 = 1326$, then $1326 + 24 = 1350$, then $1350 + 24 = 1374$, then $1374 + 24 = 1398$, then $1398 + 24 = 1422$, then $1422 + 24 = 1446$, then $1446 + 24 = 1470$, then $1470 + 24 = 1494$, then $1494 + 24 = 1518$, then $1518 + 24 = 1542$, then $1542 + 24 = 1566$, then $1566 + 24 = 1590$, then $1590 + 24 = 1614$, then $1614 + 24 = 1638$, then $1638 + 24 = 1662$, then $1662 + 24 = 1686$, then $1686 + 24 = 1710$, then $1710 + 24 = 1734$, then $1734 + 24 = 1758$, then $1758 + 24 = 1782$, then $1782 + 24 = 1806$, then $1806 + 24 = 1830$, then $1830 + 24 = 1854$, then $1854 + 24 = 1878$, then $1878 + 24 = 1902$, then $1902 + 24 = 1926$, then $1926 + 24 = 1950$, then $1950 + 24 = 1974$, then $1974 + 24 = 1998$, then $1998 + 24 = 2022$, then $2022 + 24 = 2046$, then $2046 + 24 = 2070$, then $2070 + 24 = 2094$, then $2094 + 24 = 2118$, then $2118 + 24 = 2142$, then $2142 + 24 = 2166$, then $2166 + 24 = 2190$, then $2190 + 24 = 2214$, then $2214 + 24 = 2238$, then $2238 + 24 = 2262$, then $2262 + 24 = 2286$, then $2286 + 24 = 2310$, then $2310 + 24 = 2334$, then $2334 + 24 = 2358$, then $2358 + 24 = 2382$, then $2382 + 24 = 2406$, then $2406 + 24 = 2430$, then $2430 + 24 = 2454$, then $2454 + 24 = 2478$, then $2478 + 24 = 2502$, then $2502 + 24 = 2526$, then $2526 + 24 = 2550$, then $2550 + 24 = 2574$, then $2574 + 24 = 2598$, then $2598 + 24 = 2622$, then $2622 + 24 = 2646$, then $2646 + 24 = 2670$, then $2670 + 24 = 2694$, then $2694 + 24 = 2718$, then $2718 + 24 = 2742$, then $2742 + 24 = 2766$, then $2766 + 24 = 2790$, then $2790 + 24 = 2814$, then $2814 + 24 = 2838$, then $2838 + 24 = 2862$, then $2862 + 24 = 2886$, then $2886 + 24 = 2910$, then $2910 + 24 = 2934$, then $2934 + 24 = 2958$, then $2958 + 24 = 2982$, then $2982 + 24 = 3006$, then $3006 + 24 = 3030$, then $3030 + 24 = 3054$, then $3054 + 24 = 3078$, then $3078 + 24 = 3102$, then $3102 + 24 = 3126$, then $3126 + 24 = 3150$, then $3150 + 24 = 3174$, then $3174 + 24 = 3198$, then $3198 + 24 = 3222$, then $3222 + 24 = 3246$, then $3246 + 24 = 3270$, then $3270 + 24 = 3294$, then $3294 + 24 = 3318$, then $3318 + 24 = 3342$, then $3342 + 24 = 3366$, then $3366 + 24 = 3390$, then $3390 + 24 = 3414$, then $3414 + 24 = 3438$, then $3438 + 24 = 3462$, then $3462 + 24 = 3486$, then $3486 + 24 = 3510$, then $3510 + 24 = 3534$, then $3534 + 24 = 3558$, then $3558 + 24 = 3582$, then $3582 + 24 = 3606$, then $3606 + 24 = 3630$, then $3630 + 24 = 3654$, then $3654 + 24 = 3678$, then $3678 + 24 = 3702$, then $3702 + 24 = 3726$, then $3726 + 24 = 3750$, then $3750 + 24 = 3774$, then $3774 + 24 = 3798$, then $3798 + 24 = 3822$, then $3822 + 24 = 3846$, then $3846 + 24 = 3870$, then $3870 + 24 = 3894$, then $3894 + 24 = 3918$, then $3918 + 24 = 3942$, then $3942 + 24 = 3966$, then $3966 + 24 = 3990$, then $3990 + 24 = 4014$, then $4014 + 24 = 4038$, then $4038 + 24 = 4062$, then $4062 + 24 = 4086$, then $4086 + 24 = 4110$, then $4110 + 24 = 4134$, then $4134 + 24 = 4158$, then $4158 + 24 = 4182$, then $4182 + 24 = 4206$, then $4206 + 24 = 4230$, then $4230 + 24 = 4254$, then $4254 + 24 = 4278$, then $4278 + 24 = 4302$, then $4302 + 24 = 4326$, then $4326 + 24 = 4350$, then $4350 + 24 = 4374$, then $4374 + 24 = 4398$, then $4398 + 24 = 4422$, then $4422 + 24 = 4446$, then $4446 + 24 = 4470$, then $4470 + 24 = 4494$, then $4494 + 24 = 4518$, then $4518 + 24 = 4542$, then $4542 + 24 = 4566$, then $4566 + 24 = 4590$, then $4590 + 24 = 4614$, then $4614 + 24 = 4638$, then $4638 + 24 = 4662$, then $4662 + 24 = 4686$, then $4686 + 24 = 4710$, then $4710 + 24 = 4734$, then $4734 + 24 = 4758$, then $4758 + 24 = 4782$, then $4782 + 24 = 4806$, then $4806 + 24 = 4830$, then $4830 + 24 = 4854$, then $4854 + 24 = 4878$, then $4878 + 24 = 4902$, then $4902 + 24 = 4926$, then $4926 + 24 = 4950$, then $4950 + 24 = 4974$, then $4974 + 24 = 4998$, then $4998 + 24 = 5022$, then $5022 + 24 = 5046$, then $5046 + 24 = 5070$, then $5070 + 24 = 5094$, then $5094 + 24 = 5118$, then $5118 + 24 = 5142$, then $5142 + 24 = 5166$, then $5166 + 24 = 5190$, then $5190 + 24 = 5214$, then $5214 + 24 = 5238$, then $5238 + 24 = 5262$, then $5262 + 24 = 5286$, then $5286 + 24 = 5310$, then $5310 + 24 = 5334$, then $5334 + 24 = 5358$, then $5358 + 24 = 5382$, then $5382 + 24 = 5406$, then $5406 + 24 = 5430$, then $5430 + 24 = 5454$, then $5454 + 24 = 5478$, then $5478 + 24 = 5502$, then $5502 + 24 = 5526$, then $5526 + 24 = 5550$, then $5550 + 24 = 5574$, then $5574 + 24 = 5598$, then $5598 + 24 = 5622$, then $5622 + 24 = 5646$, then $5646 + 24 = 5670$, then $5670 + 24 = 5694$, then $5694 + 24 = 5718$, then $5718 + 24 = 5742$, then $5742 + 24 = 5766$, then $5766 + 24 = 5790$, then $5790 + 24 = 5814$, then $5814 + 24 = 5838$, then $5838 + 24 = 5862$, then $5862 + 24 = 5886$, then $5886 + 24 = 5910$, then $5910 + 24 = 5934$, then $5934 + 24 = 5958$, then $5958 + 24 = 5982$, then $5982 + 24 = 6006$, then $6006 + 24 = 6030$, then $6030 + 24 = 6054$, then $6054 + 24 = 6078$, then $6078 + 24 = 6102$, then $6102 + 24 = 6126$, then $6126 + 24 = 6150$, then $6150 + 24 = 6174$, then $6174 + 24 = 6198$, then $6198 + 24 = 6222$, then $6222 + 24 = 6246$, then $6246 + 24 = 6270$, then $6270 + 24 = 6294$, then $6294 + 24 = 6318$, then $6318 + 24 = 6342$, then $6342 + 24 = 6366$, then $6366 + 24 = 6390$, then $6390 + 24 = 6414$, then $6414 + 24 = 6438$, then $6438 + 24 = 6462$, then $6462 + 24 = 6486$, then $6486 + 24 = 6510$, then $6510 + 24 = 6534$, then $6534 + 24 = 6558$, then $6558 + 24 = 6582$, then $6582 + 24 = 6606$, then $6606 + 24 = 6630$, then $6630 + 24 = 6654$, then $6654 + 24 = 6678$, then $6678 + 24 = 6702$, then $6702 + 24 = 6726$, then $6726 + 24 = 6750$, then $6750 + 24 = 6774$, then $6774 + 24 = 6798$, then $6798 + 24 = 6822$, then $6822 + 24 = 6846$, then $6846 + 24 = 6870$, then $6870 + 24 = 6894$, then $6894 + 24 = 6918$, then $6918 + 24 = 6942$, then $6942 + 24 = 6966$, then $6966 + 24 = 6990$, then $6990 + 24 = 7014$, then $7014 + 24 = 7038$, then $7038 + 24 = 7062$, then $7062 + 24 = 7086$, then $7086 + 24 = 7110$, then $7110 + 24 = 7134$, then $7134 + 24 = 7158$, then $7158 + 24 = 7182$, then $7182 + 24 = 7206$, then $7206 + 24 = 7230$, then $7230 + 24 = 7254$, then $7254 + 24 = 7278$, then $7278 + 24 = 7302$, then $7302 + 24 = 7326$, then $7326 + 24 = 7350$, then $7350 + 24 = 7374$, then $7374 + 24 = 7398$, then $7398 + 24 = 7422$, then $7422 + 24 = 7446$, then $7446 + 24 = 7470$, then $7470 + 24 = 7494$, then $7494 + 24 = 7518$, then $7518 + 24 = 7542$, then $7542 + 24 = 7566$, then $7566 + 24 = 7590$, then $7590 + 24 = 7614$, then $7614 + 24 = 7638$, then $7638 + 24 = 7662$, then $7662 + 24 = 7686$, then $7686 + 24 = 7710$, then $7710 + 24 = 7734$, then $7734 + 24 = 7758$, then $7758 + 24 = 7782$, then $7782 + 24 = 7806$, then $7806 + 24 = 7830$, then $7830 + 24 = 7854$, then $7854 + 24 = 7878$, then $7878 + 24 = 7902$, then $7902 + 24 = 7926$, then $7926 + 24 = 7950$, then $7950 + 24 = 7974$, then $7974 + 24 = 7998$, then $7998 + 24 = 8022$, then $8022 + 24 = 8046$, then $8046 + 24 = 8070$, then $8070 + 24 = 8094$, then $8094 + 24 = 8118$, then $8118 + 24 = 8142$, then $8142 + 24 = 8166$, then $8166 + 24 = 8190$, then $8190 + 24 = 8214$, then $8214 + 24 = 8238$, then $8238 + 24 = 8262$, then $8262 + 24 = 8286$, then $8286 + 24 = 8310$, then $8310 + 24 = 8334$, then $8334 + 24 = 8358$, then $8358 + 24 = 8382$, then $8382 + 24 = 8406$, then $8406 + 24 = 8430$, then $8430 + 24 = 8454$, then $8454 + 24 = 8478$, then $8478 + 24 = 8502$, then $8502 + 24 = 8526$, then $8526 + 24 = 8550$, then $8550 + 24 = 8574$, then $8574 + 24 = 8598$, then $8598 + 24 = 8622$, then $8622 + 24 = 8646$, then $8646 + 24 = 8670$, then $8670 + 24 = 8694$, then $8694 + 24 = 8718$, then $8718 + 24 = 8742$, then $8742 + 24 = 8766$, then $8766 + 24 = 8790$, then $8790 + 24 = 8814$, then $8814 + 24 = 8838$, then $8838 + 24 = 8862$, then $8862 + 24 = 8886$, then $8886 + 24 = 8910$, then $8910 + 24 = 8934$, then $8934 + 24 = 8958$, then $8958 + 24 = 8982$, then $8982 + 24 = 9006$, then $9006 + 24 = 9030$, then $9030 + 24 = 9054$, then $9054 + 24 = 9078$, then $9078 + 24 = 9102$, then $9102 + 24 = 9126$, then $9126 + 24 = 9150$, then $9150 + 24 = 9174$, then $9174 + 24 = 9198$, then $9198 + 24 = 9222$, then $9222 + 24 = 9246$, then $9246 + 24 = 9270$, then $9270 + 24 = 9294$, then $9294 + 24 = 9318$, then $9318 + 24 = 9342$, then $9342 + 24 = 9366$, then $9366 + 24 = 9390$, then $9390 + 24 = 9414$, then $9414 + 24 = 9438$, then $9438 + 24 = 9462$, then $9462 + 24 = 9486$, then $9486 + 24 = 9510$, then $9510 + 24 = 9534$, then $9534 + 24 = 9558$, then $9558 + 24 = 9582$, then $9582 + 24 = 9606$, then $9606 + 24 = 9630$, then $9630 + 24 = 9654$, then $9654 + 24 = 9678$, then $9678 + 24 = 9702$, then $9702 + 24 = 9726$, then $9726 + 24 = 9750$, then $9750 + 24 = 9774$, then $9774 + 24 = 9798$, then $9798 + 24 = 9822$, then $9822 + 24 = 9846$, then $9846 + 24 = 9870$, then $9870 + 24 = 9894$, then $9894 + 24 = 9918$, then $9918 + 24 = 9942$, then $9942 + 24 = 9966$, then $9966 + 24 = 9990$, then $9990 + 24 = 10014$, then $10014 + 24 = 10038$, then $10038 + 24 = 10062$, then $10062 + 24 = 10086$, then $10086 + 24 = 10110$, then $10110 + 24 = 10134$, then $10134 + 24 = 10158$, then $10158 + 24 = 10182$, then $10182 + 24 = 10206$, then $10206 + 24 = 10230$, then $10230 + 24 = 10254$, then $10254 + 24 = 10278$, then $10278 + 24 = 10302$, then $10302 + 24 = 10326$, then $10326 + 24 = 10350$, then $10350 + 24 = 10374$, then $10374 + 24 = 10398$, then $10398 + 24 = 10422$, then $10422 + 24 = 10446$, then $10446 + 24 = 10470$, then $10470 + 24 = 10494$, then $10494 + 24 = 10518$, then $10518 + 24 = 10542$, then $10542 + 24 = 10566$, then $10566 + 24 = 10590$, then $10590 + 24 = 10614$, then $10614 + 24 = 10638$, then $10638 + 24 = 10662$, then $10662 + 24 = 10686$, then $10686 + 24 = 10710$, then $10710 + 24 = 10734$, then $10734 + 24 = 10758$, then $10758 + 24 = 10782$, then $10782 + 24 = 10806$, then $10806 + 24 = 10830$, then $10830 + 24 = 10854$, then $10854 + 24 = 10878$, then $10878 + 24 = 10902$, then $10902 + 24 = 10926$, then $10926 + 24 = 10950$, then $10950 + 24 = 10974$, then $10974 + 24 = 10998$, then $10998 + 24 = 11022$, then $11022 + 24 = 11046$, then $11046 + 24 = 11070$, then $11070 + 24 = 11094$, then $11094 + 24 = 11118$, then $11118 + 24 = 11142$, then $11142 + 24 = 11166$, then $11166 + 24 = 11190$, then $11190 + 24 = 11214$, then $11214 + 24 = 11238$, then $11238 + 24 = 11262$, then $11262 + 24 = 11286$, then $11286 + 24 = 11310$, then $11310 + 24 = 11334$, then $11334 + 24 = 11358$, then $11358 + 24 = 11382$, then $11382 + 24 = 11406$, then $11406 + 24 = 11430$, then $11430 + 24 = 11454$, then $11454 + 24 = 11478$, then $11478 + 24 = 11502$, then $11502 + 24 = 11526$, then $11526 + 24 = 11550$, then $11550 + 24 = 11574$, then $11574 + 24 = 11598$, then $11598 + 24 = 11622$, then $11622 + 24 = 11646$, then $11646 + 24 = 11670$, then $11670 + 24 = 11694$, then $11694 + 24 = 11718$, then $11718 + 24 = 11742$, then $11742 + 24 = 11766$, then $11766 + 24 = 11790$, then $11790 + 24 = 11814$, then $11814 + 24 = 11838$, then $11838 + 24 = 11862$, then $11862 + 24 = 11886$, then $11886 + 24 = 11910$, then $11910 + 24 = 11934$, then $11934 + 24 = 11958$, then $11958 + 24 = 11982$, then $11982 + 24 = 12006$, then $12006 + 24 = 12030$, then $12030 + 24 = 12054$, then $12054 + 24 = 12078$, then $12078 + 24 = 12102$, then $12102 + 24 = 12126$, then $12126 + 24 = 12150$, then $12150 + 24 = 12174$, then $12174 + 24 = 12198$, then $12198 + 24 = 12222$, then $12222 + 24 = 12246$, then $12246 + 24 = 12270$, then $12270 + 24 = 12294$, then $12294 + 24 = 12318$, then $12318 + 24 = 12342$, then $12342 + 24 = 12366$, then $12366 + 24 = 12390$, then $12390 + 24 = 12414$, then $12414 + 24 = 12438$, then $12438 + 24 = 12462$, then $12462 + 24 = 12486$, then $12486 + 24 = 12510$, then $12510 + 24 = 12534$, then $12534 + 24 = 12558$, then $12558 + 24 = 12582$, then $12582 + 24 = 12606$, then $12606 + 24 = 12630$, then $12630 + 24 = 12654$, then $12654 + 24 = 12678$, then $12678 + 24 = 12702$, then $12702 + 24 = 12726$, then $12726 + 24 = 12750$, then $12750 + 24 = 12774$, then $12774 + 24 = 12798$, then $12798 + 24 = 12822$, then $12822 + 24 = 12846$, then $12846 + 24 = 12870$, then $12870 + 24 = 12894$, then $12894 + 24 = 12918$, then $12918 + 24 = 12942$, then $12942 + 24 = 12966$, then $12966 + 24 = 12990$, then $12990 + 24 = 13014$, then $13014 + 24 = 13038$, then $13038 + 24 = 13062$, then $13062 + 24 = 13086$, then $13086 + 24 = 13110$, then $13110 + 24 = 13134$, then $13134 + 24 = 13158$, then $13158 + 24 = 13182$, then $13182 + 24 = 13206$, then $13206 + 24 = 13230$, then $13230 + 24 =$

$$v_1 = gT$$

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

$$p_x = -\mu N t$$

$$p_y = N t \Rightarrow \frac{p_x}{p_y} = -\mu \Rightarrow p_x = -\mu p_y$$

~~3. $\mu \cos \alpha$~~

$$m v_1 + m v_2 \sin \alpha$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$v = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_1 = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = ?$$

$$\Delta t = 1,35 \text{ с}$$

$$c = ?$$

m - масса одного шарика

Закон сохранения энергии: $\frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = \frac{(m+m)v^2}{2}$

$$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = \frac{2mv^2}{2}$$

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

$$v_2^2 = 2v^2 - v_1^2$$

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

$$v_2^2 = 2v^2 - v_1^2$$

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

$$v_2 = \sqrt{2 \cdot (25 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 - (30 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}$$

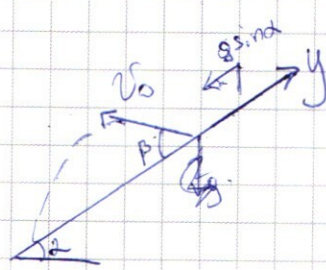
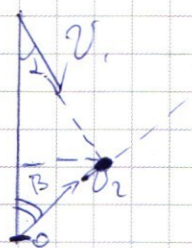
$$v_2 = \sqrt{2 \cdot 625 (\frac{\text{м}}{\text{с}})^2 - 900 (\frac{\text{м}}{\text{с}})^2}$$

$$v_2 = \sqrt{1250 - 900} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

$$v_2 =$$

$$v_2 = 25 \sqrt{14} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



$$v_0 \sin \beta t - g \sin \alpha \frac{t^2}{2} = 0$$

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

№5

$$R_1 = 2r$$

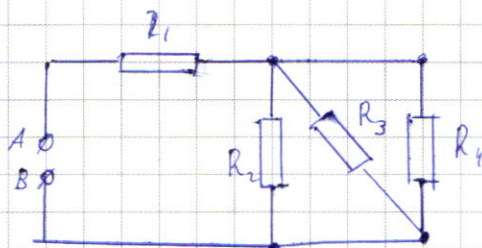
$$R_2 = R_3 = 4r$$

$$R_4 = r$$

$$1) R_{AB} = ?$$

$$2) r = 6 \Omega$$

$$P = ?$$



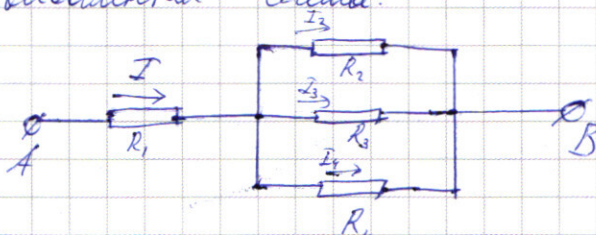
$$\frac{9U^2}{32r}$$

$$\frac{3U^2}{8r}$$

30/4/2021

R_2, R_3 и R_4 соединены параллельно, к ним последовательно подсоединены R_1 .

Эквивалентная схема:



I - общий ток в цепи; I_2, I_3, I_4 - ток через R_2, R_3, R_4 соответственно.

$$I_2 + I_3 + I_4 = I \quad (1)$$

$$I_2 R_2 = I_3 R_3 \Rightarrow I_2 = I_3 \frac{R_3}{R_2} \quad (2) \quad S = \sqrt{U_1^2 + \left(\frac{U_3}{2} - \frac{U_3}{2}\right)^2}$$

$$\cancel{I_2 R_2 = I_4 R_4}$$

$$I_3 R_3 = I_4 R_4 \Rightarrow I_4 = I_3 \frac{R_3}{R_4} \quad (3) \quad S = l - U_1 T \left(\frac{1}{2} + \frac{3}{2}\right)$$

$$I_3 \frac{R_3}{R_2} + I_3 \frac{R_3}{R_4} + I_3 = I$$

$$I = I_3 \left(\frac{R_3}{R_2} + \frac{R_3}{R_4} + 1 \right)$$

$$U = I R_1 + I_3 R_3$$

$$y_1 = l - U_1 \cos \alpha t \quad y_2 = U_2 \cos \beta t$$

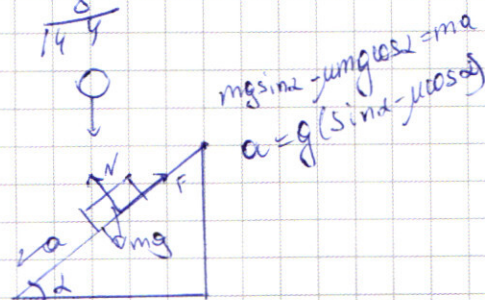
$$x_1 = U_1 \sin \alpha t \quad x_2 = U_2 \sin \beta t$$

$$S = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

$$\sqrt{3} \leq 2 \Rightarrow$$

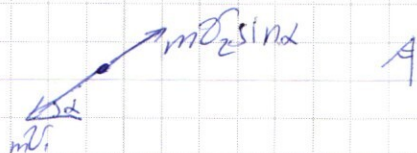
$$l - U_1 \cos \alpha t = U_2 \cos \beta t$$

$$t = \frac{l}{U_1 \cos \alpha + U_2 \cos \beta} = \frac{l}{U_1 (\cos \alpha + \cos \beta)} = \frac{200}{1+0.5}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$a_1 = a$$



$$v_1 = v_2 \sin \alpha$$

$$\mu mg \cos \alpha \frac{v_2^2 - v_0^2}{2a} = mgH + mv_0^2$$

$$v_2 T - \frac{aT^2}{2}$$

$$v_0 = v_2 + aT$$

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

$$\sin \alpha = \frac{v_2^2 + 2Hg}{gT(2v_2 + aT)}$$

$$\mu = \frac{(2Hg + v_0^2)a}{g \cos \alpha (v_2^2 - v_0^2)}$$

~~$$mv_2 \sin \alpha = 0$$~~

$$mgH + \frac{mv_0^2}{2} = \mu mg \cos \alpha \frac{v_2^2 - v_0^2}{2a}$$

$$a = \sqrt{\frac{v_2^2 + 2Hg}{2v_2 + aT} - 2Hg}$$



черновик

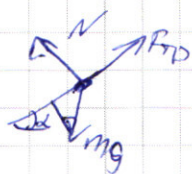


чистовик

(Поставьте галочки в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



mg

$$mg \cos \alpha = \mu \rightarrow a$$

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

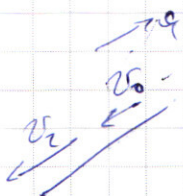
$$\mu mg \cos \alpha \cdot \frac{v_2^2 - v_0^2}{2a}$$

$$m v_2^2 - m v_0^2 = -\mu mg \cos \alpha T + mg \sin \alpha T + \frac{m v_0^2}{2} = \mu mg \cos \alpha \cdot \frac{v_2^2 - v_0^2}{2a}$$

$$v_0 - v_2 = \mu g \cos \alpha T + g \sin \alpha T$$

$$v_2 = v_0 - aT$$

$$\frac{(2Mg + v_0^2)a}{g \cos \alpha (v_2^2 - v_0^2)} = \mu$$



$$\frac{v_2^2 - v_0^2}{-2a}$$

$$a = g(\sin \alpha - \frac{(2Mg + v_0^2)a}{g(v_2^2 - v_0^2)})$$

$$a = g \sin \alpha - \frac{(2Mg + v_0^2)a}{v_2^2 - v_0^2}$$

$$\frac{a(v_2^2 - v_0^2 + 2Mg)}{v_2^2 - v_0^2} = g \sin \alpha$$

$$v_2 = v_0 - aT \Rightarrow v_0 = v_2 + aT$$

$$\frac{a(v_2^2 + 2Mg)}{g(v_2^2 - (v_2 + aT)^2)} = \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{a}{g} \frac{v_2^2 + 2Mg}{aT(v_2 + aT)}$$

$$\sin \alpha = \frac{v_2^2 + 2Mg}{gT(v_2 + aT)}$$