

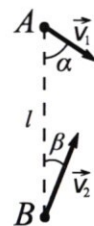
Олимпиада «Физтех» по физике, с

Вариант 09-01

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 $l = 1$ км друг от друга (см. рис. 1) Скорость корабля $V_1 = 10$ м/с, угол $\alpha = 60^\circ$. Скорость торпеды $V_2 = 20$ м/с. Угол β таков, что торпеда попадет в цель.



1) Найдите $\sin \beta$.

2) Через какое время T расстояние между кораблем и торпедой составит $S = 770$ м?

2. Плоский склон горы образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. Из миномета, расположенного на склоне, производят выстрел, под таким углом φ к поверхности склона, что продолжительность полета мины наибольшая. Мина падает на склон на расстоянии $S = 0,8$ км от точки старта.

1) Под каким углом φ к поверхности склона произведен выстрел?

2) Найдите величину V_0 начальной скорости мины.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

3. Вниз по шероховатой наклонной плоскости равнозамедленно движется брусок. В тот момент, когда скорость бруска равна $V_1 = 1$ м/с, на брусок падает пластилиновый шарик и прилипает к нему, а брусок останавливается. Движение шарика до соударения – свободное падение с высоты $h = 0,8$ м с нулевой начальной скоростью.

1) Найдите скорость V_2 шарика перед соударением.

2) Найдите величину a ускорения бруска перед соударением.

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 свинцовых шарика одинаковой массы, летящие со скоростями $V_1 = 60$ м/с и $V_2 = 80$ м/с, слипаются в результате абсолютно неупругого удара. Скорости шариков перед слипанием взаимно перпендикулярны.

1) С какой по величине скоростью V движутся слипшиеся шарики?

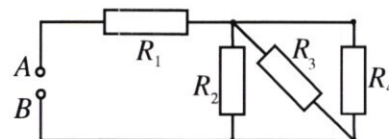
2) На сколько Δt ($^\circ\text{C}$) повысится температура шариков?

Удельная теплоемкость свинца $c = 130$ Дж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$). Температуры шариков перед слипанием одинаковы.

5. Четыре резистора соединены как показано на рисунке. Сопротивления резисторов $R_1 = 3 \cdot r$, $R_2 = R_3 = 2 \cdot r$, $R_4 = 4 \cdot r$. На вход АВ схемы подают напряжение $U = 38$ В.

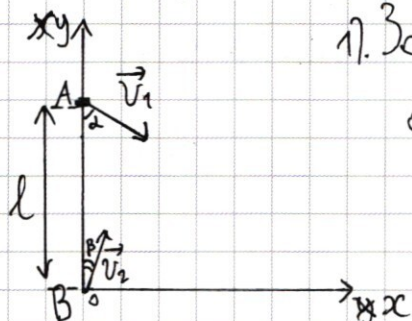
1) Найдите эквивалентное сопротивление R_{AB} цепи.

2) Какой силы I ток будет течь через резистор R_4 при $r = 10$ Ом?



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$N = 1$ $\vec{S} = \vec{v}_0 t \times \frac{\vec{\alpha} t^2}{2}$



1. Запишем уравнения движения для корабля (1) и торпеды (2):

$$\begin{cases} x_1(t) = v_1 \sin \alpha t \\ y_1(t) = l - v_1 \cos \alpha t \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_2(t) = v_2 \sin \beta t \\ y_2(t) = v_2 \cos \beta t \end{cases}$$

В некоторый момент времени t_1 торпеда и корабль встречаются.

$$\begin{cases} x_1(t_1) = x_2(t_1) & v_1 \sin \alpha t_1 = v_2 \sin \beta t_1 \quad (I) \\ y_1(t_1) = y_2(t_1) & l - v_1 \cos \alpha t_1 = v_2 \cos \beta t_1 \quad (II) \end{cases}$$

Возьмём первое уравнение системы и поделим $\sin \beta$:

$$v_1 \sin \alpha t_1 = v_2 \sin \beta t_1$$

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

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

$$\sin \beta = \frac{10}{20} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4}$$

2). Так как в I уравнении известно в момент времени t_1 $x_1(t_1) = x_2(t_1)$ и в момент времени 0 $x_1(0) = x_2(0)$, то а корабль и торпеда движутся прямолинейно, то и равномерно, то в любое время t выполняется равенство $x_1(t) = x_2(t)$. Значит,

расстояние между кораблем и торпедой равно модулю разницы у координаты корабля и торпеды. Т.е., можно записать так:

$S = |y_1(t) - y_2(t)|$ П.к. мы рассматриваем пути тел до встречи, то $y_1(t) \geq y_2(t) \Rightarrow$

$$\Rightarrow S = y_1(t) - y_2(t)$$

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

$$l - S = v_1 \cos \alpha T + v_2 \cos \beta T$$

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

$$T = \frac{l - S}{v_1 \cos \alpha + v_2 \cos \beta}$$

$$T = \frac{1000 - 740}{10 \cdot \frac{1}{2} + 20 \cdot \frac{1}{2}}$$

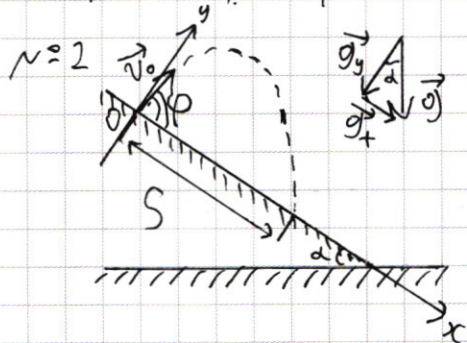
$$T = \frac{l - S}{v_1 \cos \alpha + v_2 \sqrt{1 - \sin^2 \beta}}$$

$|\cos \beta| = \sqrt{1 - \sin^2 \beta}$ по основному тригонометрическому тождеству.

$$T = \left(\frac{1000 - 740}{10 \cdot \frac{1}{2} + 20 \sqrt{1 - \frac{9}{16}}} \right) c = \left(\frac{230}{5 + 20 \sqrt{\frac{7}{16}}} \right) c = \left(\frac{230}{5 + 5\sqrt{7}} \right) c = \left(\frac{230}{5(1 + \sqrt{7})} \right) c = \left(\frac{46}{1 + \sqrt{7}} \right) c = \left(\frac{46(1 - \sqrt{7})}{(1 + \sqrt{7})(1 - \sqrt{7})} \right) c = \left(\frac{46(1 - \sqrt{7})}{1 - 7} \right) c = \left(\frac{46(\sqrt{7} - 1)}{12} \right) c = \frac{23}{6}(\sqrt{7} - 1) c$$

5

Ответ: 1) $\sin \beta = \frac{\sqrt{3}}{4}$; 2) $T = \frac{23}{6}(\sqrt{7} - 1) c$



1). Расположим координатную ось x по ходу и направлению сверху вниз. Перпендикулярная ей ось y будет как бы выходить из халла.

Переход для удобства разложим $\vec{r}$ на $\vec{r}_x$ и $\vec{r}_y$ ($\vec{r}_x + \vec{r}_y = \vec{r}$, $\vec{r}_x$ и $\vec{r}_y$ перпендикулярны). По теореме о паре перпендикулярных

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

прямых ($\vec{g}_y$ и OX , $\vec{g}_x$ и OY) угол между $\vec{g}_y$ и $\vec{g}$ равен α . Тогда получим:

$$\begin{cases} x(t) = V_0 \cos \varphi t + \frac{g_x t^2}{2} \\ y(t) = V_0 \sin \varphi t - \frac{g_y t^2}{2} \end{cases} \quad \begin{cases} x(t) = V_0 \cos \varphi t + \frac{g \sin \alpha t^2}{2} \\ y(t) = V_0 \sin \varphi t - \frac{g \cos \alpha t^2}{2} \end{cases}$$

В момент падения t_1 $y(t_1) = 0$:

$$V_0 \sin \varphi t_1 - \frac{g \cos \alpha t_1^2}{2} = 0$$

$$V_0 \sin \varphi t_1 = \frac{g \cos \alpha t_1^2}{2} \quad | : t_1 \quad (t_1 \neq 0)$$

$$V_0 \sin \varphi = \frac{g \cos \alpha t_1}{2}$$

$$t_1 = \frac{2 V_0 \sin \varphi}{g \cos \alpha}$$

П.к. продолжительность полёта должна быть максимальной, то $\sin \varphi$ должен быть максимальным, т.е. $\sin \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 90^\circ$.

2). Так же возьмём момент времени t_1 и зовём его $x(t)$, знаая, что $x(t_1) = S$.

$$V_0 \cos \varphi t_1 + \frac{g \sin \alpha t_1^2}{2} = S$$

$$V_0 \cos \varphi \cdot \frac{2 V_0 \sin \varphi}{g \cos \alpha} + \frac{g \sin \alpha}{2} \cdot \frac{4 V_0^2 \sin^2 \varphi}{g^2 \cos^2 \alpha} = S$$

$$\frac{2 V_0^2 \sin \varphi \cdot \cos \varphi}{g \cos \alpha} + \frac{2 \sin \alpha V_0^2 \cdot \sin \varphi}{g \cos^2 \alpha} = S$$

$$\frac{2 V_0^2 \sin \varphi \cdot \cos \varphi}{g \cos \alpha} + \frac{2 V_0^2 \operatorname{tg} \alpha \sin \varphi}{g \cos \alpha} = S$$

$$\frac{2V_0^2}{g \cos \alpha} (\sin \varphi \cdot \cos \varphi + \sin \varphi \cdot \operatorname{tg} \alpha) = S$$

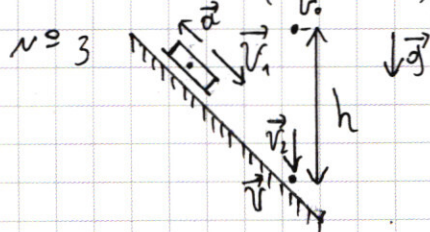
$$\frac{2V_0^2 \sin \varphi}{g \cos \alpha} (\cos \varphi + \operatorname{tg} \alpha) = S$$

$$V_0^2 = \frac{S \cdot g \cdot \cos \alpha}{2 \sin \varphi (\cos \varphi + \operatorname{tg} \alpha)}$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{S g \cos \alpha}{2 \sin \varphi (\cos \varphi + \operatorname{tg} \alpha)}}$$

$$V_0 = \left(\sqrt{\frac{800 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{2 \cdot 1 \cdot (1 + \frac{\sqrt{3}}{3})}} \right) \frac{\text{м}}{\text{с}} = \left(\sqrt{\frac{4000 \sqrt{3} \cdot 3}{2 \sqrt{3}}} \right) \frac{\text{м}}{\text{с}} = \sqrt{6000} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 10 \sqrt{60} \frac{\text{м}}{\text{с}} = (10 \sqrt{2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 5}) \frac{\text{м}}{\text{с}} = 20 \sqrt{15} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: 1). $\varphi = 90^\circ$; 2). $V_0 = 20 \sqrt{15} \frac{\text{м}}{\text{с}}$.



1). Поскольку материальный шарик падает на брусок, то в момент времени t_1 происходит

три события: шарик завершает свободное падение с высоты h ; ~~на брусок~~ к бруску приближается шарик; брусок останавливается. Тогда рассмотрим уравнения для шарика:

$$\text{I. } h = \frac{g t_1^2}{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$V_2 = V_0^0 + g t_1$$

$$V_2 = g t_1 = g \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2hg^2}{g}} = \sqrt{2gh}$$

$$V_2 = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,8} \frac{\text{м}}{\text{с}} = \sqrt{16} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2). Рассмотрим уравнения для бруска:

$$\text{II. } V_1^0 = V_1 - a t_1$$

$$V_1 = a t_1$$

$$a = \frac{V_1}{t_1}$$

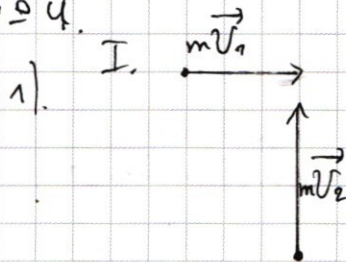
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\alpha = \frac{v_1}{\sqrt{\frac{2h}{g}}}$$

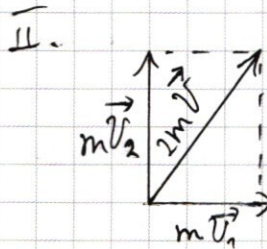
$$\alpha = \frac{1}{\sqrt{\frac{2 \cdot 9.8}{10}}} \text{ м/с}^2 = \frac{1}{0,4} \text{ м/с}^2 = \frac{10}{4} \text{ м/с}^2 = 2,5 \text{ м/с}^2.$$

Ответ: 1). $v_2 = 4 \text{ м/с}$; 2). $\alpha = 2,5 \text{ м/с}^2$.

№ 4.



до удара



после удара

По закону сохранения импульса:

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

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

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

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

$\vec{p}_1$ и $\vec{p}_2$ - импульсы тел до удара,
 $\vec{p}$ - импульс камня
после удара.

$\vec{v}_1$ и $\vec{v}_2$ - скорости тел до удара,
 $\vec{v}$ - скорость камня после удара.

П.к. $\vec{v}_1$ и $\vec{v}_2$ перпендикулярны, то $2v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$

(по теореме Пифагора).

$$v = \frac{1}{2} \sqrt{60^2 + 80^2} \text{ м/с} = \frac{1}{2} \sqrt{6^2 \cdot 10^2 + 8^2 \cdot 10^2} \text{ м/с} = \frac{1}{2} \sqrt{10^2 (36 + 64)} \text{ м/с} = \frac{1}{2} \sqrt{10^4} \text{ м/с}$$

$$= \frac{10^2}{2} \text{ м/с} = 50 \text{ м/с}$$

2). По закону сохранения энергии:

$$E_{п1} + E_{п2} = E_{п} + Q \quad E_{п} - \text{каменная энергия}$$

П.к. Потенциальные энергии тел не менялись,

~~то это равенство выполняется и для кинетических энергий:~~

~~$$E_{k1} + E_{k2} = E_k + Q$$~~

По закону сохранения энергии, т.к. потенциальные энергии тел не менялись:

$$E_{k1} + E_{k2} = E_k + Q$$

$$Q = E_{k1} + E_{k2} - E_k$$

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

$$Q = \frac{m}{2}(v_1^2 + v_2^2 - 2v^2)$$

E_k - кинетическая энергия (1 и 2-тела до столкновения без индексов - кинетическая энергия).

Потери на нагрев проводов (повышение ^{температуры} на Δt) магнитков:

$$Q = cm \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{Q}{cm}$$

$$\Delta t = \frac{m(v_1^2 + v_2^2 - 2v^2)}{cm}$$

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

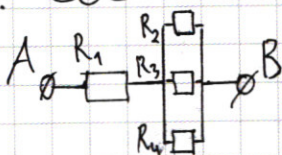
$$\Delta t = \frac{60^2 + 80^2 - 2 \cdot 50^2}{4 \cdot 130} ^\circ\text{C} = \frac{10000 - 5000}{520} ^\circ\text{C} = \frac{500}{52} ^\circ\text{C} \approx$$

$$\approx 9,5 ^\circ\text{C}.$$

Ответ: 1). $v = 50 \text{ м/с}$; 2). $\Delta t = 9,5 ^\circ\text{C}$.

№ 5.

1). Составим эквивалентную схему:



$$\text{Тогда } \frac{1}{R_{234}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{R_3 R_4 + R_2 R_4 + R_2 R_3}{R_2 R_3 R_4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_{234} = \frac{R_2 R_3 R_4}{R_3 R_4 + R_2 R_4 + R_2 R_3}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Тогда $R_{AB} = R_1 + \frac{R_2 R_3 R_4}{R_3 R_4 + R_2 R_4 + R_2 R_3} \cdot \star$

$$R_{AB} = 3r + \frac{2r \cdot 2r \cdot 4r}{2r \cdot 4r + 2r \cdot 4r + 2r \cdot 2r} = \frac{16r^3}{8r^2 + 8r^2 + 4r^2} + 3r = \frac{16}{20}r + 3r = 3,8r$$

2). По закону $I_{AB} = \frac{U}{R_{AB}} \cdot \star$, а $I_{234} = I_1 = I_{AB}$

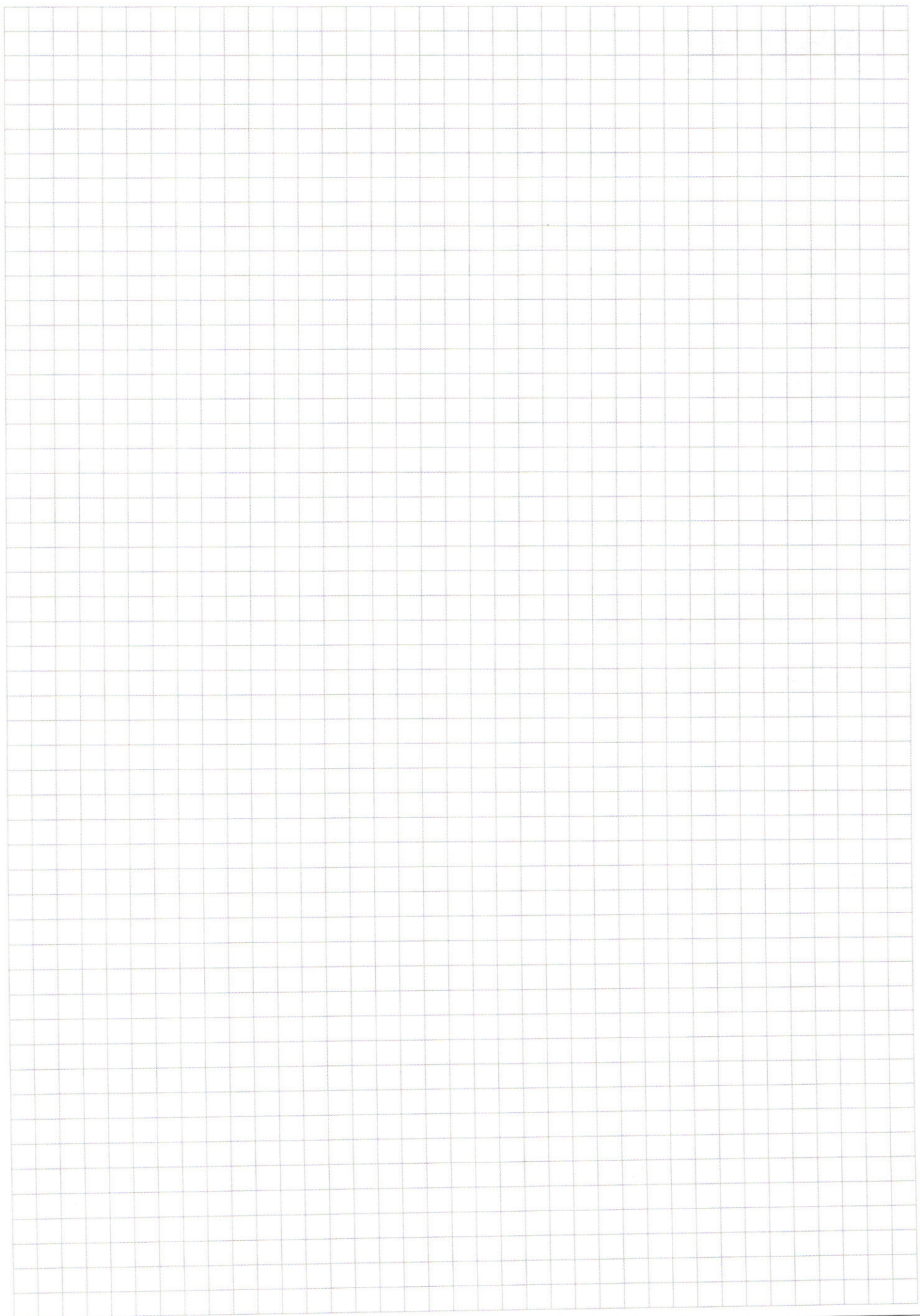
$$U_{234} = I_{234} R_{234} = I_{AB} R_{234}$$

$$U_2 = U_3 = U_4 = U_{234} \Rightarrow I = \frac{U_4}{R_4} = \frac{U_{234}}{R_4} = \frac{I_{AB} R_{234}}{R_4} = \frac{U R_{234}}{R_4 R_{AB}} =$$

$$= \frac{U \cdot 0,8r}{4r \cdot 3,8r} = \frac{8Ur}{4 \cdot 38r^2} = \frac{U}{19r}$$

$$I = \frac{38}{19 \cdot 10} A = 0,2 A$$

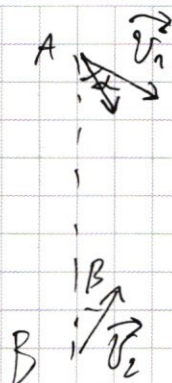
Ответ: 1) $R_{AB} = 3,8r$; 2) $I = 0,2 A$.



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\alpha = 60^\circ$$

$$v_1 = 10 \text{ м/с}; v_2 = 20 \text{ м/с}$$

$$x_1(t) = v_1 \cdot \sin \alpha \cdot t$$

$$x_2(t) = v_2 \cdot \sin \beta \cdot t$$

$$y_1(t) = v_1 \cdot \cos \alpha \cdot t$$

$$y_2(t) = v_2 \cdot \cos \beta \cdot t$$

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

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

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

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

$$= \sqrt{1 - \frac{3}{16}} =$$

$$= \sqrt{\frac{13}{16}} = \frac{\sqrt{13}}{4}$$

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

$$\frac{46}{12} = \frac{23}{6} \quad \sin \beta = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \left(\frac{\sqrt{3}}{4}\right)$$

$$\begin{array}{r} 230 \overline{) 5} \\ 20 \quad 46 \\ \hline 30 \end{array}$$

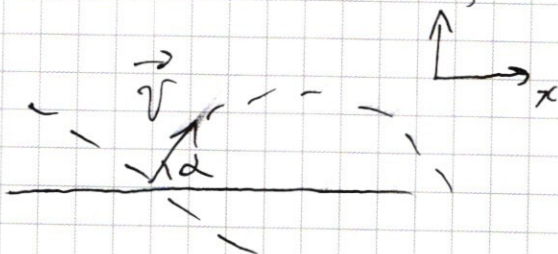
$$1000 - v_1 \cos \alpha T - v_2 \cos \beta T = 440$$

$$v_1 \cos \alpha T + v_2 \cos \beta T = 230$$

$$T (v_1 \cos \alpha + v_2 \cos \beta) = 230$$

$$T = \frac{230}{v_1 \cos \alpha + v_2 \cos \beta} = \frac{230}{5 + 5\sqrt{13}} = \frac{230}{5(1 + \sqrt{13})} =$$

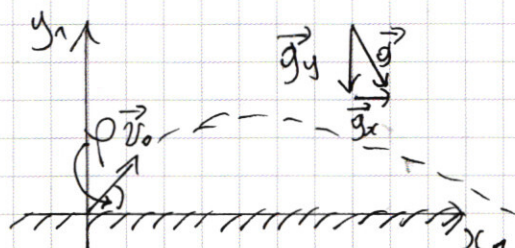
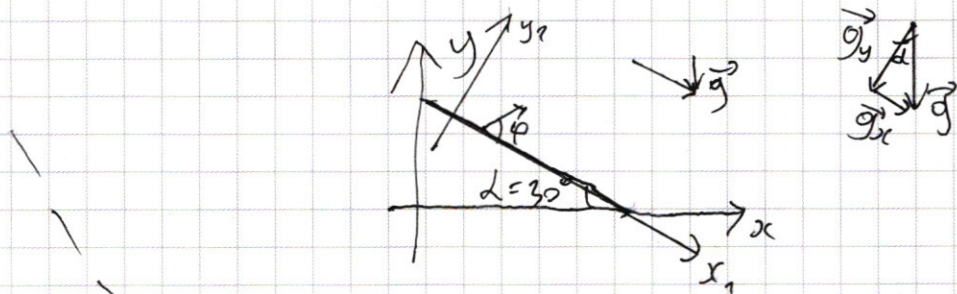
$$= \frac{46}{\sqrt{13} + 1} = \frac{46(\sqrt{13} - 1)}{13 - 1} = \frac{23}{6}(\sqrt{13} - 1)$$



$$x = v \cos \alpha t$$

$$y = v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} =$$

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



$$g_y = g \cos \alpha$$

$$g_x = g \sin \alpha$$

$$L_0$$

$$x_1(t) = v_0 \cos \varphi t + \frac{g_x t^2}{2}$$

$$y_1(t) = v_0 \sin \varphi t + \frac{g_y t^2}{2} = 0$$

$$v_0 \sin \varphi t = \frac{g_y t^2}{2}$$

$$2 v_0 \sin \varphi = g \cos \alpha$$

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

$$[S] \quad L = v_0 \cos \varphi t + \frac{g_x t^2}{2} \quad \sin \varphi \text{ is max} \Rightarrow \varphi = 90^\circ$$

$$= \frac{g \sin \alpha}{2} \cdot \frac{4 v_0^2 \sin^2 \varphi}{g^2 \cos^2 \alpha} = \frac{2 \sin \alpha v_0^2 \sin^2 \varphi}{g \cos \alpha} = \frac{2 v_0^2 \sin^2 \varphi}{g} \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$\frac{L g}{2 \sin^2 \varphi \cdot \operatorname{tg} \alpha} = v_0^2$$

$$\operatorname{tg} 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

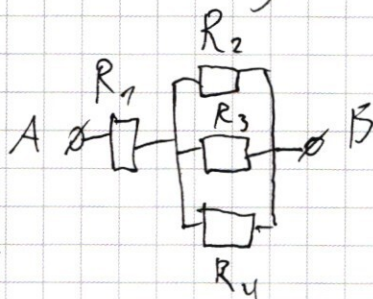
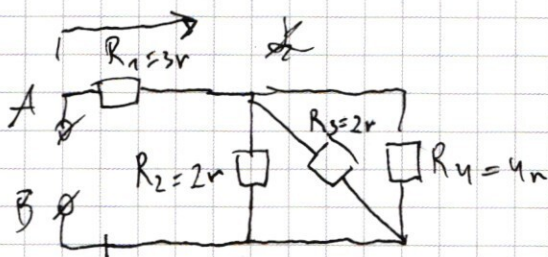
$$v_0 = \sin \varphi \sqrt{\frac{L g}{2 \operatorname{tg} \alpha}} = 1 \cdot \sqrt{\frac{800 \cdot 10}{2}} = \sqrt{\frac{8000 \cdot 3}{2 \sqrt{3}}}$$

$$= \sqrt{\frac{12000}{\sqrt{3}}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$t = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{g} \approx \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{20} \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$= \frac{1}{R} = \frac{R_2 R_3 + R_1 R_3 + R_1 R_2}{R_1 R_2 R_3}$$



$$\frac{16}{20} = \frac{8}{10}$$

$$R_{AB} = R_1 + \frac{R_2 R_3 R_4}{R_2 + R_3 + R_4} = 3r + \frac{2r \cdot 2r \cdot 4r}{2r + 2r + 4r}$$

$$= 3r + \frac{16r^3}{8r}$$

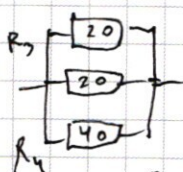
$$R_{AB} = R_1 + \frac{R_2 R_3 R_4}{R_3 R_4 + R_2 R_4 + R_2 R_3} =$$

$$= 3r + \frac{2r \cdot 2r \cdot 4r}{2r \cdot 4r + 2r \cdot 4r + 2r \cdot 2r} = 3r + \frac{16r^3}{8r^2 + 8r^2 + 4r^2} = 3r + \frac{16r^3}{20r^2}$$

$$= 38r. \Rightarrow 380 \text{ Ом} [r=100 \text{ Ом}]$$

$$r = 100 \text{ Ом}$$

$$I = 1 \text{ A.}$$



$$I = 1 \text{ A}$$

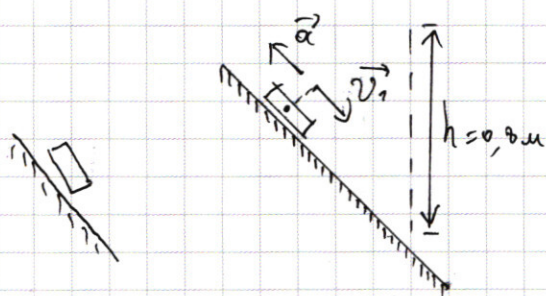
$$R_0 = 80 \text{ Ом}$$

$$U = 8 \text{ В}$$

$$\frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3} + \frac{U}{R_4} = \frac{8}{20} + \frac{8}{20} + \frac{8}{40} =$$

$$= \frac{16}{20} + \frac{4}{20} = 1 \text{ A.}$$

$$\frac{U}{R_4} = \frac{8}{40} = \frac{4}{20} = \frac{2}{10} = \frac{1}{5} \text{ A.}$$



$$v_1 = 1 \text{ м/с}$$

$$60^2$$

$$\begin{array}{r} + 260 \\ 2 \\ \hline 520 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 3600 \\ 1500 \\ \hline 5100 \end{array}$$

$$\Delta t = \frac{80^2 - 10^2 + 60^2}{4 \cdot 130} = \frac{5100}{520} =$$

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.8}{9.8}} = 0.4 \text{ с}$$

$$v_0 = 1 \text{ м/с}$$

$$0.4 \text{ с}$$

$$v = 0 \text{ м/с}$$

$$v = gt = 4 \text{ м/с}$$

$$\begin{array}{r} \cdot 910 \\ - 510 \\ \hline 468 \\ \hline 42 \end{array}$$

$$v = v_0 - at$$

$$v_0 = at$$

$$1 = 0.4a$$

$$Q = 2 \text{ см} \Delta t$$

$$\frac{m(v_1^2 + v_2^2 - v^2)}{2} = 2 \text{ см} \Delta t$$

$$v_1^2 + v_2^2 - v^2 = 4 \text{ см} \Delta t$$

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

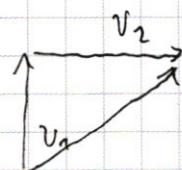
$$2 \frac{Q}{m} = v_1^2 + v_2^2 - v^2$$

$$Q = \frac{m(v_1^2 + v_2^2 - v^2)}{2}$$

$$\begin{array}{r} \cdot 52 \\ - 510 \\ \hline 468 \\ \hline 42 \end{array}$$

$$v_1 = 60 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 80 \text{ м/с}$$



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

$$\Delta t = \frac{v_1^2 + v_2^2}{2 \cdot 4 \text{ см}}$$

$$m v_1 + m v_2 = 2m v_3$$

$$v_3 = \frac{m v_1 + m v_2}{2m} = \frac{v_1 + v_2}{2} = 70 \text{ м/с}$$

$$E_{\text{п}} = mgh$$

$$E_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2}$$

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

$$60^2 m + 80^2 m = 70^2 m + 2Q$$

$$\frac{m \cdot 60^2}{2} + \frac{m \cdot 80^2}{2} = \frac{m \cdot 70^2}{2} + Q$$

$$\frac{60^2}{2} + \frac{80^2}{2} - \frac{70^2}{2} = \frac{Q}{m}$$

$$\Delta t \approx 9.8 \dots \text{ с}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$s \pm \frac{v_1^2 + v_2^2 - v^2}{2c} = v_1^2 + v_2^2 -$$

$$\frac{500}{52} = \frac{250}{26} = \frac{125}{13}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 13 \\ \hline 117 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 125 \overline{) 13} \\ - 117 \\ \hline 40 \\ - 39 \\ \hline 1 \\ \times 13 \\ \hline 13 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 13 \\ \hline 65 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 13 \\ 4 \\ \hline 52 \end{array}$$

