

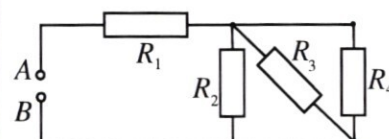
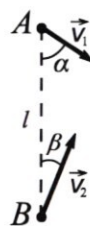
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 09

Вариант 09-02

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без влс

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. Пластилинный 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

№ 1.

Дано:

$$L = 800 \text{ м}$$

$$v_1 = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

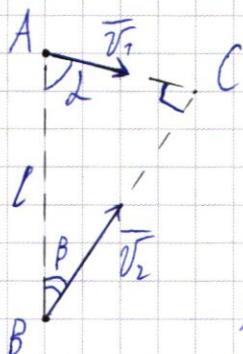
$$\alpha = 60^\circ$$

$$\beta = 30^\circ$$

$$T = 25^\circ \text{C}$$

$$v_2 = ?$$

$$S = ?$$



$\triangle ABC$ — прямоугольный
значит $AB^2 = AC^2 + BC^2$
 AC — путь корабля
 BC — путь торпеды

до точки C корабль и
торпеды или одинаковое

время, обозначим его за t .

$$AC = v_1 \cdot t$$

$$BC = v_2 \cdot t$$

В прямоугольном $\triangle ABC$ угол $\angle ABC = 30^\circ$, значит $AB = 2AC$,
составим систему уравнений:

$$\begin{cases} AB^2 = AC^2 + BC^2 \\ AB = 2AC \end{cases}$$

$$\begin{cases} L^2 = (v_1 \cdot t)^2 + (v_2 \cdot t)^2 & (1) \\ L = 2 \cdot v_1 \cdot t & (2) \end{cases}$$

из (2): $800 = 2 \cdot 8 \cdot t$

$$t = 50 \text{ (с)}$$

из (1): $640000 = 160000 + 2500 v_2^2$

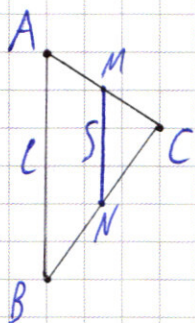
$$v_2^2 = 192$$

$$v_2 = 8\sqrt{3} \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

Заметим, что время движения = 50 секундам,
 требуется найти расстояние м-ду кораблями и
 передо мной через $T = 25$ секунд, то в 2
 раза меньше, чем полное время движения

$$t = 2T$$

Оба объекта движутся с постоянными скоростями,
 значит за $\frac{t}{2}$ они пройдут половину своего пути.



$$AM = MC = \frac{1}{2} AC$$

$$BN = NC = \frac{1}{2} BC$$

MN — средняя линия $\triangle ABC$

$$MN = S = \frac{1}{2} AB = \frac{1}{2} l = \underline{\underline{400 \text{ м}}}$$

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

2) $S = 400 \text{ м.}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2.

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

$$S = 1800 \text{ м}$$

$$1) \beta = ?$$

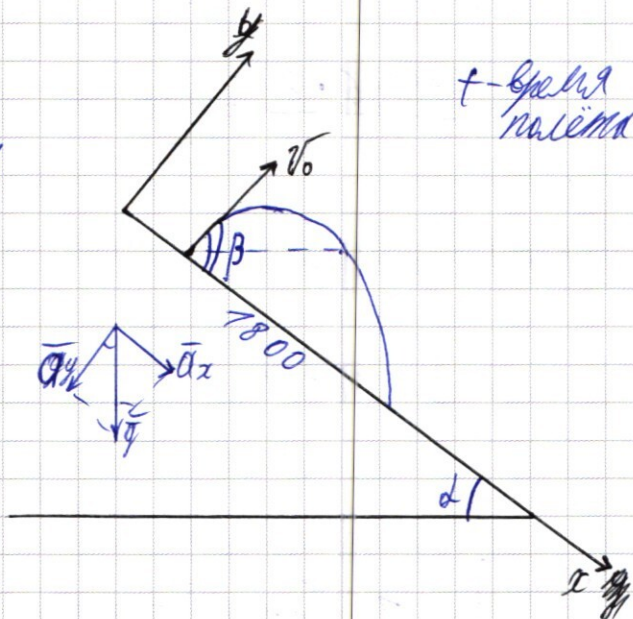
$$2) L = ?$$

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

$$0,36 + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\cos^2 \alpha = 0,64$$

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



$$a_x = g \cdot \sin \alpha = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_y = g \cdot \cos \alpha = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\begin{cases} v_0 \cdot \cos \beta \cdot t + \frac{a_x t^2}{2} = 1800 & (1) \\ t \cdot v_0 \cdot \sin \beta = \frac{a_y t^2}{2} & (2) \end{cases}$$

$$\text{из (2): } v_0 \cdot \sin \beta = \frac{a_y t}{2}; \quad t = \frac{v_0 \cdot \sin \beta}{4}$$

t приобретает максимальное значение при $\beta = 90^\circ$,
 $\sin \beta = 1$

подставим в (1):

$$v_0 \cdot 0 \cdot t + \frac{a_x t^2}{2} = 1800$$

$$3t^2 = 1800$$

$$t^2 = 600; \quad t = 10\sqrt{6}$$

$$(2): v_0 = 4t; \quad \cancel{v_0^2 = 37,5}; \quad \cancel{v_0 = 6,12}; \quad v_0 = 4 \cdot 10\sqrt{6} = 40\sqrt{6} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$L = v_0 \cdot \cos 45^\circ \cdot t$$

$$v_0 \cdot \sin 45^\circ \cdot t = \frac{gt^2}{2}; \quad v_0 \cdot \sin 45^\circ = \frac{gt}{2}; \quad t = \frac{v_0 \cdot \sin 45^\circ}{\frac{g}{2}}$$

$$L = v_0 \cdot \cos 45^\circ \cdot \frac{v_0 \cdot \sin 45^\circ}{\frac{g}{2}} = \frac{v_0^2 \cdot \cos^2 45^\circ}{\frac{g}{2}} =$$

$$= \frac{1600 \cdot 6 \cdot 2}{20} = \underline{960 \text{ м}}$$

Ответ: $\beta = 90^\circ$

$$L = 960 \text{ м}$$

N3.

Дано:

$$\alpha = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

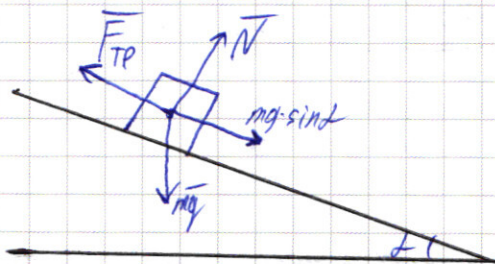
$$T = 0.2 \text{ с}$$

$$1) v_1 = ?$$

$$2) v_2 = ?$$

$$1) v_1 = gT = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2)



$$m a = F_{TP} - m g \cdot \sin \alpha$$

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 5.

Дано:

$$R_1 = 2r$$

$$R_2 = R_3 = 4r$$

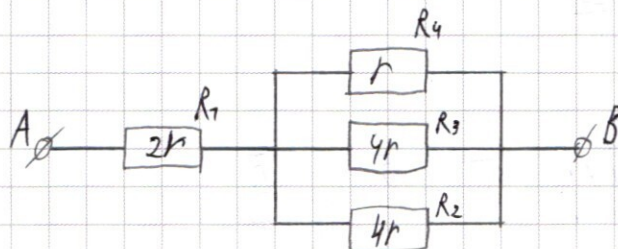
$$R_4 = r$$

$$U = 8V$$

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

$$2) P_{2,3,4} = ?$$

$$r = 6 \Omega$$



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

$$= \frac{4 + 1 + 1}{4r} = \frac{6}{4r}$$

$$R_{2,3,4} = \frac{4}{6}r = \frac{2}{3}r$$

$$R_{AB} = R_1 + R_{2,3,4} = 2r + \frac{2}{3}r = \underline{\underline{2\frac{2}{3}r}}$$

$$P_{2,3,4} = \cancel{I_0^2 R_{2,3,4}} I_0 \cdot R_{2,3,4}$$

$$I_0 = \frac{U}{R_{AB}} = \frac{8}{\frac{8}{3}r} = \frac{3}{r} = 0,5 A$$

$$P_{2,3,4} = 0,5 \cdot \frac{2}{3}r = 0,5 \cdot \frac{2}{3} \cdot 6 = \underline{\underline{2 \text{ Вт}}}$$

Ответ: 1) $R_{AB} = 2\frac{2}{3}r$

2) $P_{2,3,4} = 2 \text{ Вт.}$

Дано:

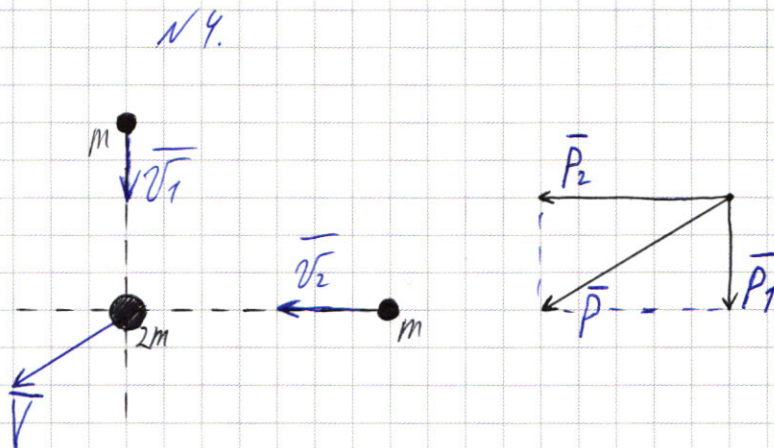
$$V = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

$$\Delta t = 7,35^\circ\text{C}$$

1) $v_2 = ?$

2) $C = ?$



ЗКН: $\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}$

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

$$(m v_1)^2 + (m v_2)^2 = 4(m V)^2 \quad | : m^2$$

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

$$900 + v_2^2 = 4 \cdot 625$$

$$v_2^2 = 1600$$

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

ЗКЭ: ~~$E_{k1} + E_{k2}$~~ $E_{k1} + E_{k2} - Q = E_{k3}$

$$\frac{m v_1^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2} - C \cdot 2m \cdot \Delta t = \frac{2m V^2}{2} \quad | \cdot \frac{2}{m}$$

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

$$900 + 1600 - 4 \cdot 7,35 \cdot C = 2 \cdot 625$$

$$1250 = 5,4 C$$

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

Ответ: 1) $v_2 = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$V = 25 \frac{M}{C}$$

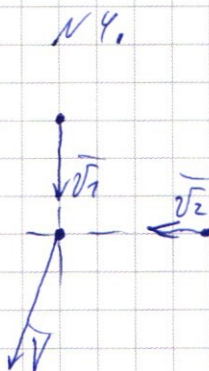
$$v_1 = 30 \frac{M}{C}$$

$$1) v_2 = ?$$

$$2) C = ?$$

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

$$t_1 = t_2$$



$$\begin{array}{r} \times 25 \\ 25 \\ \hline + 75 \\ 50 \\ \hline \times 625 \\ 2500 \end{array}$$

$$2) E_{k1} + E_{k2} = E_{k3} + Q$$

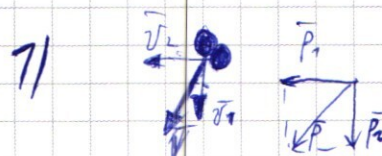
$$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = \frac{2mV^2}{2} + C \cdot 2m \cdot \Delta t \quad | : m$$

$$v_1^2 + v_2^2 = 2V^2 + 4C \cdot \Delta t$$

$$900 + 1600 = 1250 + 5,4C$$

$$1250 = 5,4C$$

$$C = 231,5 \frac{KJ}{C}$$



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

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

$$(mv_1)^2 + (mv_2)^2 = 4(mV)^2 \quad | : m$$

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

$$900 + v_2^2 = 4 \cdot 625$$

$$v_2^2 = 2500 - 900$$

$$v_2^2 = 1600$$

$$v_2 = 40 \frac{M}{C}$$

$$\begin{array}{r} \times 1,35 \\ 135 \\ \hline 540 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1600 \\ - 1250 \\ \hline 350 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12500 \quad | \quad 54 \\ - 108 \quad | \quad 231,93 \\ \hline 170 \\ - 162 \\ \hline 80 \\ - 54 \\ \hline 260 \\ - 216 \\ \hline 440 \\ - 432 \\ \hline 8 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\alpha = 2 \frac{\mu}{\epsilon}$$

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

$$v_0 = 0$$

$$1) v_1 = ?$$

$$2) v_2 = ?$$

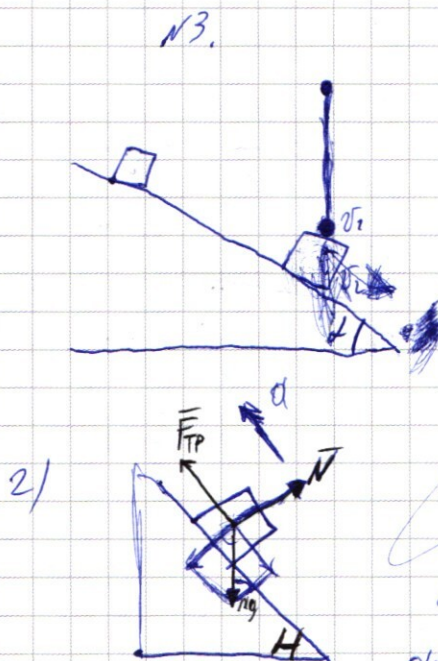
$$\underline{\underline{30 \text{ мед} / 90 \text{ c} (g)}}$$

$$F_{\text{TP}} > mg \cdot \sin \alpha$$

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

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

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



$$1) v_1 = gT = 2 \frac{\mu}{\epsilon}$$

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

$$F_{\text{TP}} = \mu \cdot N = \mu mg \cdot \cos \alpha$$

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

$$2 = 10 \sin \alpha - 10 \mu \cos \alpha$$

$$1 = 5 \sin \alpha - 5 \mu \cos \alpha$$

$$\text{тогда } v_1 = a \cdot t$$

→ этому времени блок останется сам

$$\mu (m_{\text{ш}} + m_{\text{ш}}) \cdot \cos \alpha$$

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

$$H = 5 \cdot 0,04 = 0,2 \text{ м}$$

E

$$R_1 = 2r$$

$$R_2 = R_3 = 4r$$

$$R_4 = r$$

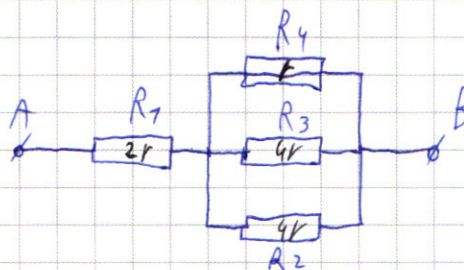
$$U = 8B$$

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

$$2) I = 60 \text{ мА}$$

$$P = ?$$

7



8

$$U = 8B$$

$$R_{2,3,4} = \frac{1}{\frac{1}{r} + \frac{1}{4r} + \frac{1}{4r}} = \frac{4+1+1}{4}r = \frac{6}{4}r$$

$$\frac{1}{R_{2,3,4}} = \frac{1}{r} + \frac{1}{4r} + \frac{1}{4r} = \frac{6}{4r}$$

$$R_{2,3,4} = \frac{4}{6}r = \left(\frac{2}{3}\right)r$$

$$R_{\text{экв}} = \frac{2}{3}r + 2r = 2\frac{2}{3}r$$

$$P = \frac{U^2}{R_{2,3,4}} = \frac{64}{\frac{2}{3} \cdot 6^2} = \frac{64}{4} = 16 \text{ Вт}$$



черновик



чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №

(Нумеровать только чистовики)

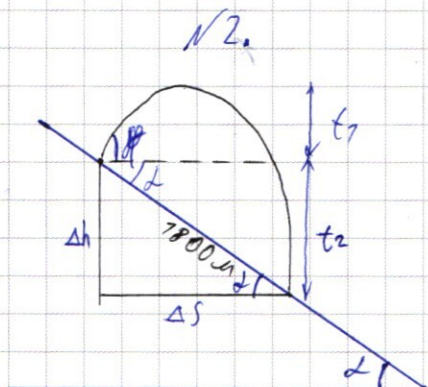
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

$$S = 1800 \text{ м}$$

$$1) \beta = ?$$

$$2) L = ?$$



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

$$\Delta h = 0,6 \cdot 1800 = 1080 \text{ м}$$

$$\Delta S = 0,8 \cdot 1800 = 1440 \text{ м}$$

$$\alpha + \beta = \beta$$

$$1) \Delta S = v_0 \cdot \cos \varphi \cdot t$$

$$2) t = t_1 + t_2$$

$$3) t_1 = \frac{v_0 \cdot \sin \varphi}{g}$$

$$a_2 = g \cdot \cos \alpha = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_2 = g \cdot \cos \alpha = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_1 = g \cdot \sin \alpha = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$v_0 \cdot \cos \beta \cdot t + \frac{a_1 t^2}{2} = 1800$$

$$v_0 \cdot \cos \beta \cdot t + \frac{a_1 t^2}{2} = 1800$$

$$t \cdot v_0 \cdot \cos \beta + 3 t^2 = 1800$$

$$t \cdot v_0 \cdot \sin \beta - \frac{a_2 t^2}{2} = 0$$

$$v_0 \cdot \sin \beta = 5 t$$

$$v_0 \cdot \sin \beta = 5 t$$

$$v_0 \sin \beta = 2 t$$

$$v_0 = 2 t$$

$$t = \frac{v_0}{2}$$

$$t^2 = 600$$

$$t = \sqrt{600}$$

$$a_x = g \cdot \sin \alpha = 6$$

$$a_y = g \cdot \cos \alpha = 8$$

$$v_0 \cdot \cos \beta \cdot t + \frac{a_x t^2}{2} = 1800$$

$$v_0 \cdot \cos \beta \cdot t + 3 t^2 = 1800$$

$$t \cdot v_0 \cdot \sin \beta = \frac{a_y t^2}{2}$$

$$v_0 \cdot \sin \beta = 4 t$$

$$3 t^2 = 1800$$

$$t^2 = 600$$

$$\beta = 90^\circ$$

$$\frac{v_0}{2} = \sqrt{600}$$

$$\frac{v_0^2}{76} = 600$$

$$v_0^2 = 37,5 \frac{m}{s}$$

$$\begin{array}{r} 600 \\ 300 \\ 150 \end{array} \Bigg\} 2$$

$$\begin{array}{r} 150 \\ 30 \\ 6 \end{array} \Bigg\} 5$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ 30 \\ 150 \end{array} \Bigg\} 3$$

$$10 \sqrt{6}$$

$$600 \sqrt{76}$$

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

$$\frac{1760}{17280}$$

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

$$\begin{array}{r} 3 \\ 160 \\ 6 \\ \hline 960 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 1.

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

$$v_1 = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$1) v_2 = ?$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\beta = 30^\circ$$

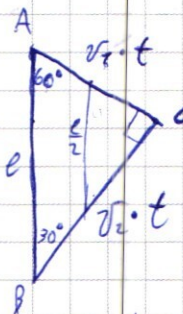
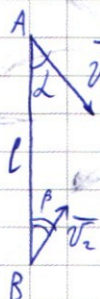
$$2) T = 25^\circ\text{C}, S_T = ?$$

$$AC = 400 \text{ м}$$

$$BC = 800 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} =$$

$$= 400\sqrt{3}$$

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



$$1) \begin{cases} (v_1 t)^2 + (v_2 t)^2 = e^2 & (1) \\ v_2 t \cdot 2 = e & (2) \end{cases}$$

$$\text{из (2): } 8 t \cdot 2 = 800$$

$$16 t = 800$$

$$t = 50 \text{ (с)}$$

$$\begin{array}{r} 800 \overline{) 176} \\ 80 \overline{) 150} \\ 00 \end{array}$$

$$8 \cdot 50 = 400$$

$$400' = 760000$$

$$\begin{array}{r} 760000 \\ - 840000 \\ \hline 480000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4800 \overline{) 125} \\ - 25 \overline{) 192} \\ - 230 \overline{) 225} \\ \hline 50 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 732 \\ \times 95 \\ \hline 3660 \\ 7320 \\ \hline 4800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 125 \\ \times 95 \\ \hline 625 \\ 1125 \\ \hline 11875 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 192 \\ \times 96 \\ \hline 1152 \\ 1728 \\ \hline 18432 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 192 \\ \times 96 \\ \hline 1152 \\ 1728 \\ \hline 18432 \end{array}$$

$$\text{из (1): } (v_1 \cdot t)^2 + (v_2 \cdot t)^2 = e^2$$

$$(8 \cdot 50)^2 + (x \cdot 50)^2 = 640000$$

$$160000 + 2500 x^2 = 640000$$

$$2500 x^2 = 480000$$

$$x^2 = 192$$

$$x = 2\sqrt{48} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$x^2 = 192$$

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

$$T = 25 \text{ с}:$$

$$S = \frac{c}{2} = 0,4 \text{ км}$$

$$S_1 = v_1 \cdot T = 8 \cdot 25 = 200 \text{ м}$$

$$S_2 = v_2 \cdot T = 8\sqrt{3} \cdot 25 = 200\sqrt{3}$$

предвар. мн.м.в.

$$\Delta h = v_0 \sin \varphi + g t$$

$$\Delta h = t_2 \cdot v_0 \sin \varphi + \frac{g t_2^2}{2} = t_2$$

$$\sin \alpha = 0,6 = \frac{1800}{\Delta h} \cdot \frac{\Delta h}{1800}$$

$$\Delta h = 0,6 \cdot 1800 = 180 \cdot 6 = 7080 \text{ м}$$

$$\frac{780}{7080}$$

$$\frac{600}{37,5}$$

$$\frac{720}{772} \cdot \frac{76}{80}$$

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

$\epsilon - \max$

$$S = 7,8 \text{ км}$$

$$1) \beta = ? \quad 0,362 + 0,44 = 1$$

$$2) L = ?$$

$$\Delta h = v_0 \sin(\beta - \alpha) + \frac{g t_2^2}{2}$$

$$v_0 \cos(\beta - \alpha) \cdot (t_1 + t_2) =$$

$$v_0 \cos(\beta - \alpha) \cdot (t_1 + t_2) = 1800 \cdot 0,8 = 1440 \text{ м}$$

$$\frac{780}{7490}$$

$$\frac{720}{772} \cdot \frac{76}{80}$$

$$\sin 45 = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\sin 30 = \frac{1}{2}$$

$$\alpha = \beta - \alpha$$

$$600$$

$$a) \varphi = 0^\circ$$

$$1440 = v_0 t; t = \frac{1440}{v_0}$$

$$\frac{a \cdot b}{c \cdot c} = \frac{a \cdot b}{c^2}$$

$$\Delta S = 1440 = v_0 \cos \varphi \cdot t$$

$$1440 = v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot t; t = \frac{2880}{v_0 \sqrt{2}}$$

$$2) \varphi = 60^\circ$$

$$1440 = v_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot t; t = \frac{2880}{v_0}$$

$$3) \varphi = 30^\circ$$

$$1440 = v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot t; t = \frac{2880}{v_0 \sqrt{3}}$$

$$\sin \alpha = \frac{a}{c} = 0,6; \alpha = 36^\circ$$

$$\cos \alpha = \frac{b}{c} = 0,8$$

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$c^2 = 0,36c^2 + b^2$$

$$0,64c^2 = b^2$$

$$0,8c = b$$

$$\frac{b}{c} = \frac{0,8c}{c} = 0,8$$