



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

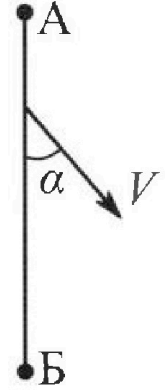


1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние AB равно $S=2$ км.

1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью $V = 15$ м/с под углом α к прямой AB (см. рис.), $\sin \alpha = 0,8$.

2. Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту $A \rightarrow B$ в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
3. При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ минимальная?
4. Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$.

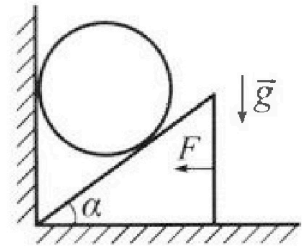


2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 0,5$ с и $t_2 = 1,5$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости мяча повернулся на угол $2\beta = 90^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите продолжительность T полета от старта до подъема на максимальную высоту.
2. Найдите дальность L полета от старта до падения на площадку.
3. Найдите радиус R кривизны траектории в малой окрестности высшей точки.

3. Клин с углом α при вершине находится на горизонтальной поверхности (см. рис). На наклонной плоскости клина покоится однородный шар, касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m=0,4$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Систему удерживают в покое горизонтальной силой $F = \sqrt{3}mg$.



1. Найдите угол α , который наклонная плоскость клина образует с горизонтальной поверхностью.

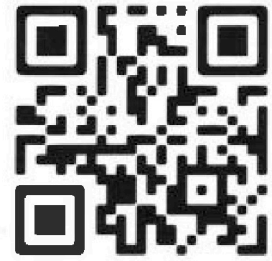
Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на H шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью. Перемещение шара после соударения до первой остановки равно $h=0,15$ м.

2. Найдите перемещение H шара до соударения.
3. Найдите силу N_1 , с которой вертикальная стенка действует на шар в процессе разгона клина.
4. При каком значении угла α сила N_1 максимальная по величине?
5. Найдите максимальную величину N_{MAX} этой силы.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

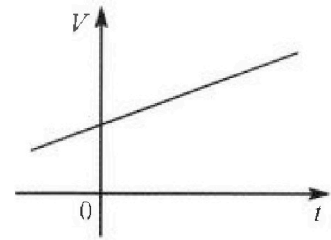


*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

4. Для контроля температуры воды в лечебной ванне используют спиртовой термометр. На шкале такого термометра расстояние между отметками $t_0 = 0^\circ\text{C}$ и $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ равно $L=100$ мм. В термометре находится $m=0,04$ г спирта.

Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем спирта увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ объем спирта в $\beta = 1,12$ раза больше объема спирта при $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Плотность спирта при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ считайте равной $\rho = 0,8$ г/см³. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

1. Следуя представленным опытными данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.



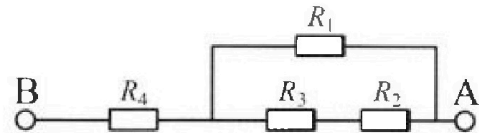
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

2. Найдите убыль $|\Delta V|$ объема спирта при уменьшении температуры воды от $t_1 = 50^\circ\text{C}$ до $t_2 = 40^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм³.
3. Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм².

5. В цепи, схема которой представлена на рисунке к задаче, сопротивления резисторов $R_1 = 1,2r, R_2 = 2r, R_3 = 4r, R_4 = r$, здесь $r = 5$ Ом.

1. Найдите эквивалентное сопротивление $R_{\text{ЭКВ}}$ цепи.

Контакты А и В подключают к источнику постоянного тока $I = 4$ А.



2. Найдите мощность P , которая рассеивается на всей цепи.
3. На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность P_{MIN} .



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$T_{\text{доп}} = \frac{2000(\sqrt{175 \cdot 0^2 \cos^2 \alpha} + 15 \cos \alpha - \sqrt{175 \cdot 0^2 \cos^2 \alpha} - 15 \cos \alpha)}{175 + \frac{0^2 \cos^2 \alpha}{225} - 225 \cos^2 \alpha}$$

$$\frac{2 \cdot 2000}{175} (\sqrt{175 \cdot 0^2 \cos^2 \alpha}) \text{ Число } T \text{ было минимальным,}$$

когда число $175 - 225 \cos^2 \alpha$ было минимальным

это произошло при $\cos \alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 90^\circ$

$$T_{\text{min}} = \frac{2 \cdot 2000 \cdot \sqrt{175}}{175} = \frac{4000}{\sqrt{175}} = \frac{4000}{5\sqrt{7}} = \frac{800}{\sqrt{7}}$$

Ответ: 1) $v = 20 \text{ м/с}$ 2) $T_1 = 80 \text{ с}$ 3) $\alpha = 90^\circ$

$$4) T_{\text{min}} = \frac{800}{\sqrt{7}} \text{ с.}$$

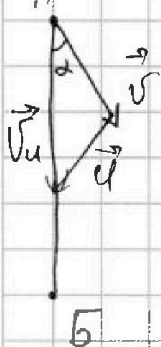


1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1) $U = \frac{2S}{T_0} = \frac{4000 \text{ м}}{200 \text{ с}} = 20 \text{ м/с}$ 2) Чтобы прилететь в пункт



Б надо двигаться по прямой АБ, значит \vec{u} - скорость самолета относительно земли будет направлена вдоль прямой АБ $\vec{u} + \vec{v} = \vec{u}'$ $\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1$
по т. косинусов: $\cos \alpha = \frac{u}{u'}$ $\sin^2 \alpha = 1 - \frac{u^2}{u'^2}$
 $u'^2 = u^2 + v^2 - 2uv \cos \alpha$ $u'^2 = 2 \cdot 15^2 / 0.6 = 15^2 + 20^2 - 2 \cdot 15 \cdot 20 \cdot 0.6$

$u'^2 - 2 \cdot 15 \cdot 20 \cdot 0.6 + u^2 - u^2 = 0 \Rightarrow$ Разберём скорость

$u'^2 - 120u - 175 = 0$ ветря и самолета на

$D = 361 + 700 = 1061$ ветр. и горизонт. составляющие. $U_x = U \sin \alpha = 15 \text{ м/с} \cdot 0.8 = 12 \text{ м/с}$

$U_y = U \cos \alpha = 15 \text{ м/с} \cdot 0.6 = 9 \text{ м/с}$. Чтобы двигаться

вдоль АБ, u_x должно равняться $(-U_x)$, т.е. 9 м/с . Тогда

ветр. сост. скорости u $u_y = \sqrt{u^2 - u_x^2} = \sqrt{400 - 144} \text{ м/с} = 16 \text{ м/с}$

$u_y + U_y = 9 \text{ м/с} + 16 \text{ м/с} = 25 \text{ м/с}$. Тогда $T_1 = \frac{S}{25 \text{ м/с}} = \frac{4000 \text{ м}}{25 \text{ м/с}} = 160 \text{ с}$

При движении в АБ и $\alpha < 90^\circ$: $\frac{S}{2000 \text{ м}} = \frac{2000 \text{ м}}{15 \cos \alpha + \sqrt{u^2 - u^2 \sin^2 \alpha}} = \frac{2000}{15 \cos \alpha + \sqrt{u^2 - u^2 \sin^2 \alpha}}$

$T_{од} = \frac{2000}{15 \cos \alpha - \sqrt{u^2 - u^2 \sin^2 \alpha}} = \frac{2000}{15 \cos \alpha - \sqrt{175 - 15^2 \sin^2 \alpha}}$

$T_{одв} = \frac{2000}{\sqrt{175 - 15^2 \cos^2 \alpha} + 15 \cos \alpha} + \frac{2000}{\sqrt{175 - 15^2 \cos^2 \alpha} - 15 \cos \alpha}$ Чтобы T минимально

каждое знаменатель надо сделать максимальным

Проверим для $\alpha = 0^\circ$ $\frac{1000}{35 \text{ м/с}} + \frac{2000}{5 \text{ м/с}} = \frac{16000}{35 \text{ м/с}} = 457 \frac{1}{7} \text{ с}$
 $\alpha = 90^\circ$ $T = T_0 \frac{u}{u-v} = 175 \cdot 25 = 4375 \text{ с}$

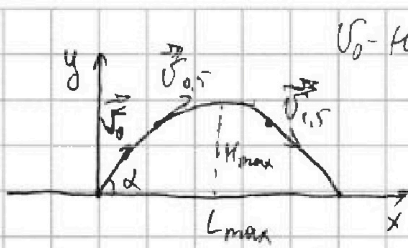


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

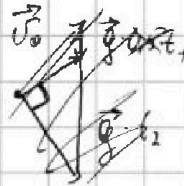
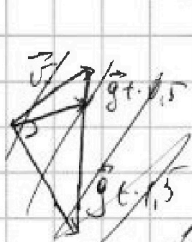
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



v_0 - нач. скорость мяча $\vec{v}_0 + 0,5\vec{g}t = \vec{v}_{0,5}$

$\vec{v}_0 + 1,5\vec{g}t = \vec{v}_{1,5}$

$|\vec{v}_{0,5}| = |\vec{v}_{1,5}|$



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

По оси X скорость мяча не изменяется, т.к. силы противоположны без учета их угла в векторах.

$\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y \quad v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

$v_0 \sin \alpha = 0,5gt \quad |\vec{v}_{0,5}| = |\vec{v}_{1,5}| \quad v_x^2 + v_{y,0.5}^2 = v_x^2 + v_{y,1.5}^2$

$v_{y,0.5}^2 = v_{y,1.5}^2 \quad v_{y,0.5} = \pm v_{y,1.5} \quad v_0 \sin \alpha - 0,5gt_1 = v_0 \sin \alpha - t_2 g \quad t_1 = t_2$
 $v_0 \sin \alpha - t_1 g = -(v_0 \sin \alpha - t_2 g)$

$2v_0 \sin \alpha = t_2 g + t_1 g \quad 2v_0 \sin \alpha = g(t_1 + t_2)$

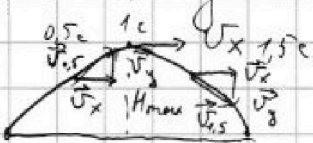
$v_0 \sin \alpha = \frac{g(t_1 + t_2)}{2} = \frac{10 \cdot 2}{2} = 10 \text{ м/с}$

мдк $\vec{v}_{0,5}$ и $\vec{v}_{1,5}$ по $v_0 \cos \alpha$ и в векторах мяча $v_0 \sin \alpha = gt$

$v_0 \sin \alpha = gt \quad t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = 1 \text{ с}$

$v_{y,0.5} = v_0 \sin \alpha - 0,5g = 5 \text{ м/с}$

$v_{y,1.5} = v_0 \sin \alpha - 1,5g = -5 \text{ м/с}$



$v_{0,5}^2 + v_{1,5}^2 = 2v_0^2$

$(v_0 \cos \alpha)^2 + v_{y,0.5}^2 + (v_0 \cos \alpha)^2 + v_{y,1.5}^2 = 4v_0^2$

$2(v_0 \cos \alpha)^2 + 25 + 25 = 40 \Rightarrow v_{y,0.5} = v_x = 5 \text{ м/с}$

1) $L = \frac{v_x \cdot 2\pi \cdot 10 \text{ м}}{2\pi \cdot \text{время от броска до 3) паденья}}$

$\frac{5 \text{ м/с}}{10 \text{ м/с}^2} \Rightarrow g = a = \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v^2}{g} = \frac{25 \text{ м/с}^2}{10 \text{ м/с}^2} = 2,5 \text{ м}$

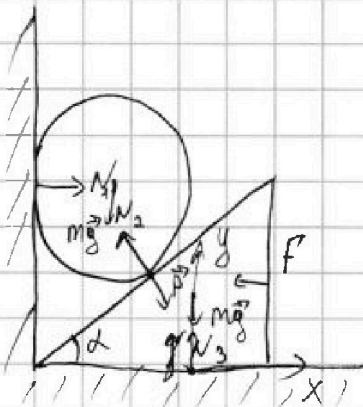
Ответ: 1) $T = 1 \text{ с}$ 2) $L = 10 \text{ м}$ 3) $R = 2,5 \text{ м}$



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



1) Рассмотрим келью: $\vec{F}_k = m\vec{a}$
 $a = 0 \Rightarrow F_k = 0 \Rightarrow m\vec{g} + \vec{F} + \vec{N}_3 + \vec{P} = 0$

$ox: P \sin \alpha = F \quad \frac{mg}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha = F \quad \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \sqrt{3}$

$oy: P \cos \alpha + N_3 = mg \quad \text{tg } \alpha = \frac{F}{mg} = \sqrt{3}$

Рассмотрим шар: $\vec{F}_{kш} = m\vec{a}$ $a = 0 \Rightarrow F = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + m\vec{g} = 0$ $ox: N_1 = N_2 \sin \alpha \quad N_2 = \frac{mg}{\cos \alpha} \quad N_2 = P$
 $oy: mg = N_2 \cos \alpha$

$(N_1 + N_2) \sin \alpha = \sqrt{3} \cos \alpha \quad \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{3} \cos \alpha \quad 1 - \cos^2 \alpha = 3 \cos^2 \alpha$

$\cos^2 \alpha \cdot \frac{1}{4} \cos \alpha = \frac{1}{2} \quad \sin^2 \alpha \quad \alpha = 60^\circ$

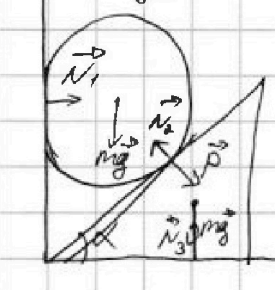
И. к. удар шаром, $m_0 gh = m_0 gh$ $h = 0,15 \text{ м}$

3) $N_1 = N_2 \sin \alpha = \frac{mg}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha = \sqrt{3} mg = F = \sqrt{3} \cdot 0,4 \text{ м} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 4\sqrt{3} \text{ Н}$

4) $N_1 = mg \text{ tg } \alpha \quad N_1 = N_2 \sin \alpha \quad N_2 \cos \alpha = mg$

$N_1 = N_2 \sin \alpha = \frac{mg \sin \alpha}{\cos \alpha} = mg \text{ tg } \alpha \quad N_1 \text{ max при } \text{tg } \alpha \text{ max}$

$\text{tg } \alpha \text{ max при } \alpha = 90^\circ$ Шар: $\vec{N}_1 + m\vec{g} + \vec{N}_2 = m\vec{a}$ Келья. связь:



$a_{ш} = \text{tg } \alpha \cdot a_{кш}, \text{ м. к.}$
 При сближении на x по оси x келья, шарик
 не улетит по оси y $\text{tg } \alpha = \sqrt{3}$ больше, рассто-
 яние. $h = \sqrt{3} \cdot 0,15 = \sqrt{3} h = 0,15 \sqrt{3} \text{ м}$

$N_1 = mg \text{ tg } \alpha = N_2 \sin \alpha$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Ответ: 1) $\alpha = 60^\circ$ 2) $R = 0,15 \sqrt{3}$ м. 3)



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$V(t) = k \cdot t + b \quad b = V_0 = \frac{m}{\rho} = \frac{0,042 \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{0,84 \text{ г/см}^3} = \frac{1}{20} \cdot 0,05 \text{ см}^3$$

$$k = \frac{\Delta V_{100} - \Delta V_{t_0}}{\Delta t (t_{100} - t_0)} = \frac{V_0 \cdot \beta - V_0}{t_{100} - t_0} = \frac{V_0(\beta - 1)}{t_{100} - t_0} = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)}$$

$$V(t) = V = \frac{V_0(\beta - 1)}{t_{100} - t_0} \cdot t + V_0 = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} \cdot t + \frac{m}{\rho}$$

$$= \frac{m(\beta - 1 + t_{100}/t_0)}{\rho(t_{100} - t_0)} \cdot t$$

2)
$$\Delta V = V(50^\circ\text{C}) - V(40^\circ\text{C}) = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} \cdot 50^\circ\text{C} + \frac{m}{\rho} - \left(\frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} \cdot 40^\circ\text{C} + \frac{m}{\rho} \right)$$

$$= \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} \cdot (50^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}) = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} \cdot 10^\circ\text{C} = \frac{0,042 \cdot (1,12 - 1)}{0,84 \text{ г/см}^3 \cdot 10^\circ\text{C}} \cdot 10^\circ\text{C} = \frac{0,05 \cdot 0,12}{10}$$

$$= \frac{0,006 \text{ см}^3}{10} = 0,6 \text{ мм}^3 \quad |\Delta V| = \Delta V = 0,6 \text{ мм}^3 \quad |\Delta V| = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} \cdot |t_1 - t_2|$$

3)
$$S = \frac{V}{h} = \frac{\Delta V_{100}}{L} = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} \cdot |t_{100} - t_0| = \frac{0,6 \text{ мм}^3}{100 \text{ мм}} = 0,06 \text{ мм}^2$$

Ответ: 1) $V(t) = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} \cdot t + \frac{m}{\rho}$

2) $|\Delta V| = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} \cdot |t_1 - t_2| \quad |\Delta V| = 0,6 \text{ мм}^3$

3) $S = 0,06 \text{ мм}^2$

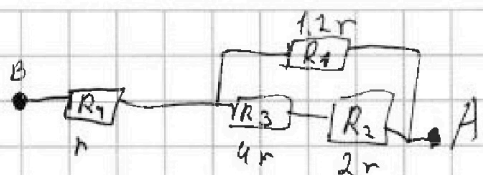
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



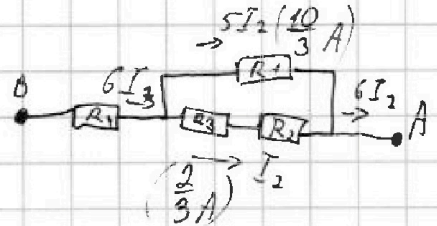
1) $R_3 + R_2 = R_{23} = 2r + 4r = 6r$
 $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_{123}}$

$R_{123} = \frac{R_1 \cdot R_{23}}{R_1 + R_{23}} = \frac{12r \cdot 6r}{7 \cdot 2r} = 1r$ $R_{экв} = R_{123} + R_4 = 1r + 1r = 2r = 10 \text{ Ом}$

2) $P = I_4^2 R_{экв} = 16 \text{ А}^2 \cdot 10 \text{ Ом} = 160 \text{ Вт}$

3) $U_1 = U_{23}$ $U = IR$ $I_1 R_1 = I_2 R_{23}$ $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_{23}}{R_1} = \frac{6r}{12r} = \frac{I_1}{I_2} = 5$

$I_1 = 5 I_2$ $6 I_2 = 4 \text{ А}$ $I_2 = \frac{4 \text{ А}}{6} = \frac{2}{3} \text{ А}$



P_1 - мощность на 1-ом резисторе цепи $P_1 = I_1^2 R_1 = \frac{10^2}{3^2} \text{ А}^2 \cdot 1,2 \cdot 5 \text{ Ом} = \frac{200}{3} \text{ Вт} = 66,6666667 \text{ Вт} = 66 \frac{2}{3} \text{ Вт}$

P_2 - на ветви $I_2^2 R_2 = \frac{4}{9} \text{ А}^2 \cdot 10 \text{ Ом} = \frac{40}{9} = 4 \frac{4}{9} \text{ Вт}$

P_3 - на трети $I_2^2 R_3 = \frac{4}{9} \text{ А}^2 \cdot 20 \text{ Ом} = \frac{80}{9} = 8 \frac{8}{9} \text{ Вт}$

P_4 - на ветви $(6 I_2)^2 R_4 = 6^2 \cdot \frac{4}{9} \text{ А}^2 \cdot 5 \text{ Ом} = 80 \text{ Вт}$

Ответ: 1) $R_{экв} = 10 \text{ Ом}$ 2) $P = 160 \text{ Вт}$

3) P_{min} на ветви резистора R_2 $P_{\text{min}} = 4 \frac{4}{9} \text{ Вт}$

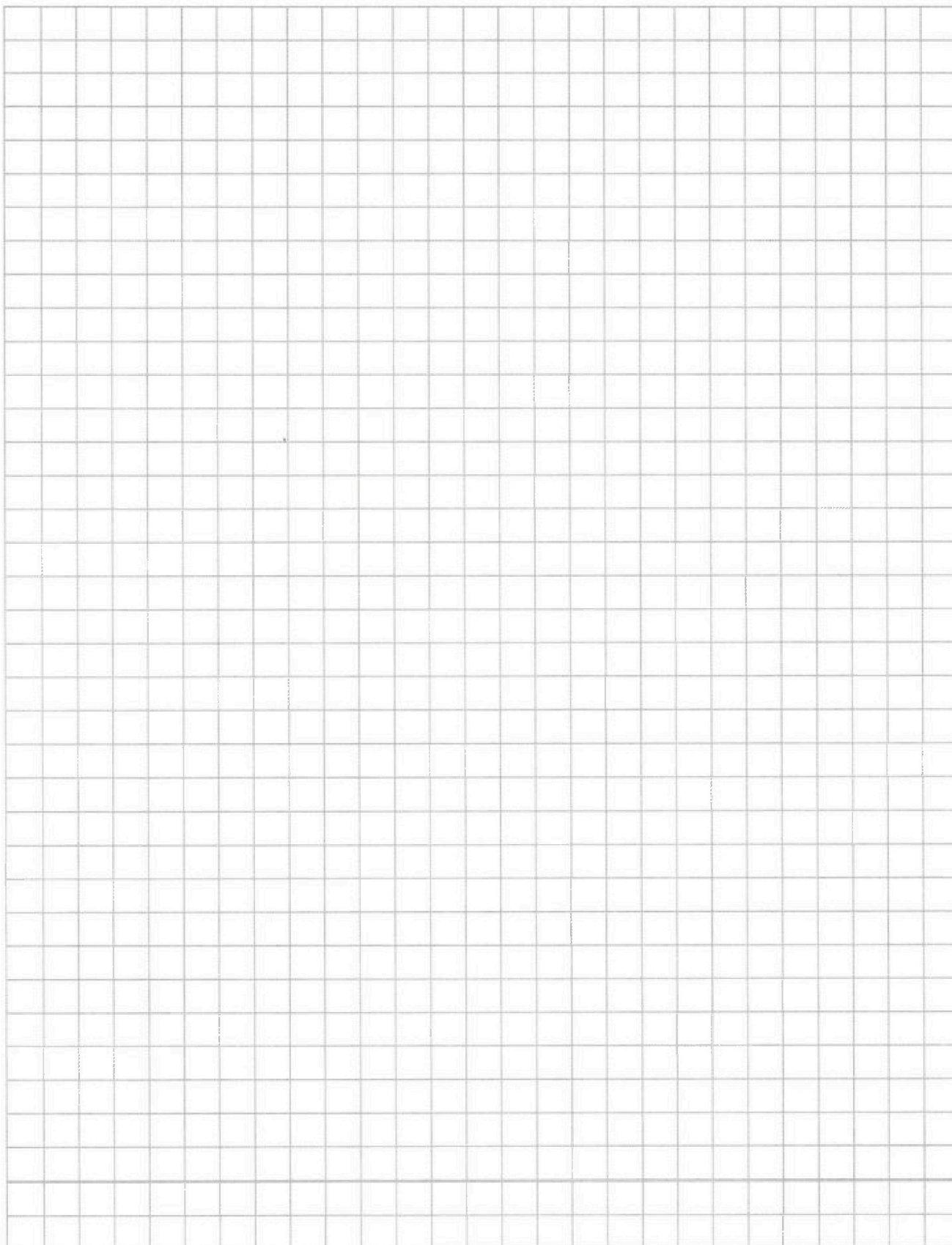


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!





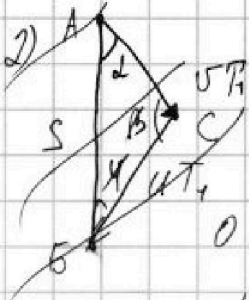
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$1) U = \frac{s}{t} \quad U = \frac{2s}{T_1} = \frac{4000 \text{ м}}{200 \text{ с}} = 20 \text{ м/с}$$



По теореме косинусов в треугольнике ABC: $s^2 + (vT_1)^2 - 2s \cdot vT_1 \cdot \cos \alpha = (uT_1)^2$
 $\frac{s}{uT_1} \cdot \frac{vT_1}{s} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sin \gamma}{\sin \alpha} \quad \alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$

о сумме углов в треугольнике $\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$
 $\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1 \quad \cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha = \sqrt{1 - 0,6^2} = \sqrt{0,36} = 0,6$

$$(uT_1)^2 = s^2 + (vT_1)^2 - 2s \cdot vT_1 \cdot \cos \alpha$$

$$u^2 T_1^2 - v^2 T_1^2 + 2s \cdot vT_1 \cdot \cos \alpha - s^2 = 0$$

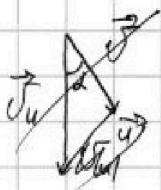
$$T_1^2 (u^2 - v^2) + T_1 \cdot 2s v \cos \alpha - s^2 = 0 \quad T_1^2 \cdot (20^2 - 15^2) + T_1 \cdot (2000 \cdot 15 \cdot 0,6) - 4000^2 = 0$$

$$15 T_1^2 + 36000 T_1 - 4000000 = 0 \quad | : 5$$

$$3 T_1^2 + 7200 T_1 - 800000 = 0 \quad | : 3$$

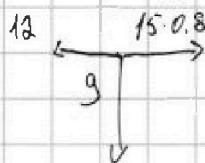
$$T_1^2 + 2400 T_1 - 266666,67 = 0 \quad | : 5$$

$$4 T_1^2 + 1440 T_1 - 160000 = 0$$



$$\sin \alpha = 0,75$$

$$\cos \alpha = 0,6$$



$$400 - 144 = 256$$

$$\sqrt{256} = 16$$

$$256 = 16 \cdot 16$$

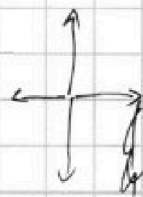
$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\tan \alpha = \frac{a}{b}$$

$$u^2 - v^2 \sin^2 \alpha$$

$$u^2 - v^2 (1 - \cos^2 \alpha) = \sqrt{u^2 - v^2 + v^2 \cos^2 \alpha}$$

$$16 - 9 = 7$$



$$\begin{array}{r} 160000 \\ - 140000 \\ \hline 20000 \\ - 14500 \\ \hline 5500 \\ - 4500 \\ \hline 1000 \\ - 700 \\ \hline 300 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1440 \\ - 1440 \\ \hline 54600 \\ + 54600 \\ \hline 109200 \\ + 144000 \\ \hline 253200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1440 \\ - 1440 \\ \hline 54600 \\ + 54600 \\ \hline 109200 \\ + 144000 \\ \hline 253200 \end{array}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

