



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

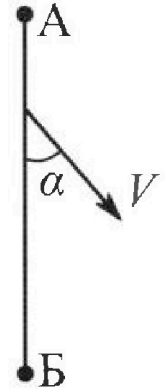


1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние AB равно $S=2$ км.

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 $A \rightarrow B \rightarrow A$.



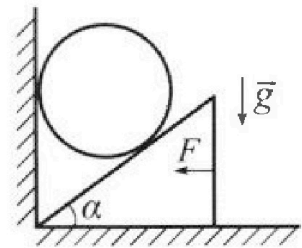
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 0,5$ с и $t_2 = 1,5$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости мяча повернулся на угол $2\beta = 90^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

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

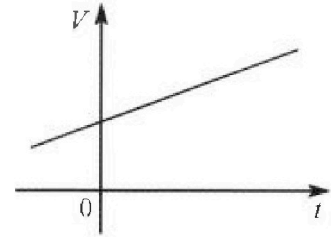


*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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



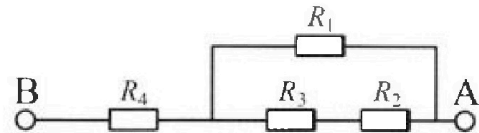
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

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!

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

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

Каждо 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{V}_u - скорость самолета ^{относительно земли} будет направлена вдоль прямой АБ $\vec{V} + \vec{U} = \vec{V}_u$

По т. косинусов: $U^2 = V^2 + V_u^2 - 2V \cdot V_u \cos \alpha$ $V_u^2 = 2 \cdot 15 \text{ м/с} \cdot 0,6 \cdot 15 + (15 \cdot 20)^2$

$V_u^2 - 2V \cdot V_u \cos \alpha + V^2 - U^2 = 0$ \Rightarrow Разобьем скорость ветра и самолета на верт. и горизонт. составляющие. $V_x = V \sin \alpha = 15 \text{ м/с} \cdot 0,8 = 12 \text{ м/с}$

$V_y = V \cos \alpha = 15 \text{ м/с} \cdot 0,6 = 9 \text{ м/с}$. Чтобы двигаться вдоль АБ, U_x должно равняться $(-V_x)$, т.е. 9 м/с . Тогда верт. вет. скорость $U_y = \sqrt{U^2 - U_x^2} = \sqrt{400 - 144} \text{ м/с} = 16 \text{ м/с}$

$U_y + V_y = 9 \text{ м/с} + 16 \text{ м/с} = 25 \text{ м/с}$. 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 $\alpha < 90^\circ$: $T_{\text{од}} = \frac{2000 \text{ м}}{15 \cos \alpha + \sqrt{175 + 0^2 \cos^2 \alpha}}$ $T_{\text{об}} = \frac{2000 \text{ м}}{15 \cos \alpha - \sqrt{175 + 0^2 \cos^2 \alpha}}$

$T_{\text{оду}} = \frac{2000 \text{ м}}{\sqrt{175 + 0^2 \cos^2 \alpha} + 15 \cos \alpha} + \frac{2000 \text{ м}}{\sqrt{175 + 0^2 \cos^2 \alpha} - 15 \cos \alpha}$ $\cdot \frac{25}{25}$ Чтобы T минимально надо чтобы знаменатель был два максимальных

Проверим для $\alpha = 0^\circ$ $\frac{1000}{35 \text{ м/с}} + \frac{2000}{5 \text{ м/с}} = \frac{16000}{35 \text{ м/с}} = 457 \frac{1}{7} \text{ с}$

$\alpha = 90^\circ$ $T = T_0 \cdot \frac{v}{v-u} = 175 \cdot 25 = 4375 \text{ с}$

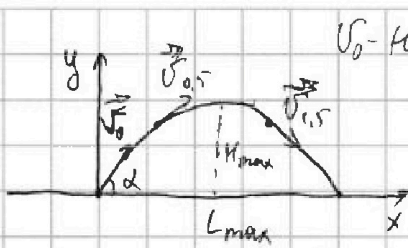


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

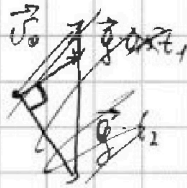
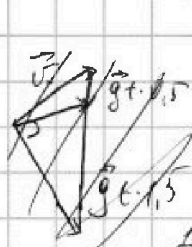
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



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 валаем.

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

$v_0 \sin \alpha - g t_1 = 0 \quad |\vec{v}_{0,5}| = |\vec{v}_{1,5}| \quad v_x^2 + v_{y,0.5}^2 = v_x^2 + v_{y,1.5}^2$

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

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

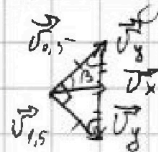
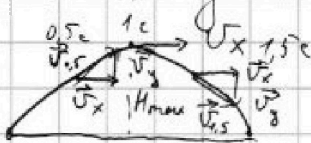
$v_0 \sin \alpha = \frac{g(t_1 + t_2)}{2} = \frac{10 \cdot 2}{2} = 10 \text{ м/с}$

мдк $\vec{v}_{0,5}$ и $\vec{v}_{1,5}$ по $v_0 \cos \alpha$ и в обоих случаях $v_0 \sin \alpha - g t$

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

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

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



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

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

$2(v_0 \cos \alpha)^2 + 25 + 25 = 4 v_0^2 \quad \beta = 45^\circ \Rightarrow v_{y,0.5} = v_x = 10 \text{ м/с}$

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

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

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

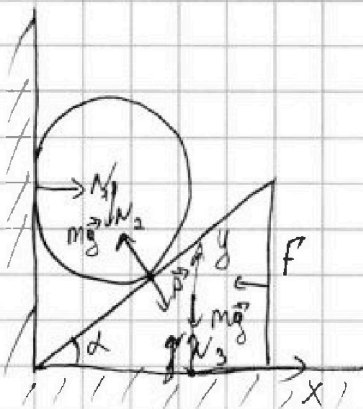
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 2 3 4 5 6 7

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

$ox: P \sin \alpha = F \quad \frac{mg}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha = F \quad \frac{\sin^2}{\cos \alpha} = \sqrt{3}$

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

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

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

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

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

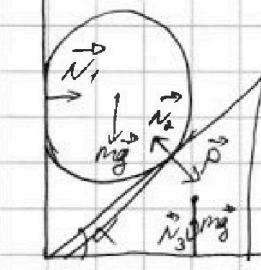
И. к. удар шаром, $m_0 gh = m_0 gh$ $h = 0,15 \text{ м}$.

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

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

$\text{tg } \alpha \text{ max при } \alpha = 90^\circ$ 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 сдвигении на x по оси x келья, шарик
 перемещается по оси y $\sqrt{3}$ больше, разно-
 шность. $H = \sqrt{3} \cdot 0,15 = \sqrt{3} h = 0,15 \sqrt{3} \text{ м}$.

$N_1 = mg \text{ tg } \alpha = N_2$ $a_{ш} = b$



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!

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

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

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

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

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)
$$S = \frac{V}{h} = \frac{\Delta V_{(100)}}{L} = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0) \cdot (t_{100} - t_0)} = \frac{0,6 \text{ мм}^3}{100 \text{ мм} \cdot 10^\circ\text{C}} = 0,06 \text{ мм}^2$$

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) $S = 0,06 \text{ мм}^2$

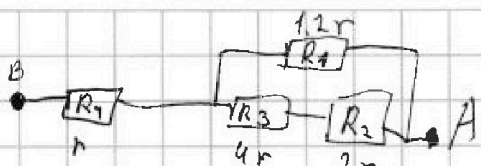
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

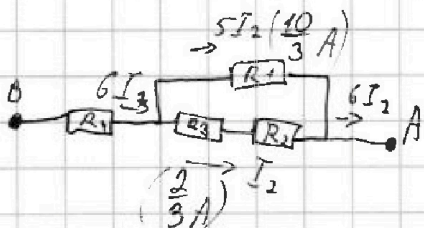
$R_{123} = \frac{R_1 \cdot R_{23}}{R_1 + R_{23}} = \frac{12r \cdot 6r}{12r + 6r} = 4r = 10 \text{ Ом}$

$R_{экв} = R_{123} + R_4 = 1r + 1r = 2r = 10 \text{ Ом}$

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

3) $U_1 = U_{23}$ $U = IR$ $I_1 R_1 = I_2 R_{23}$ $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_{23}}{R_1} = \frac{6r}{12r} = \frac{1}{2}$ $\frac{I_1}{I_2} = 5$

$I_1 = 5 I_2$



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

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

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

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

P_4 - на четвертом $P_4 = I_4^2 R_4 = 16 \text{ А}^2 \cdot 5 \text{ Ом} = 80 \text{ Вт}$

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

3) P_{min} на втором резисторе $P_{\text{min}} = 4 \frac{4}{9} \text{ Вт}$

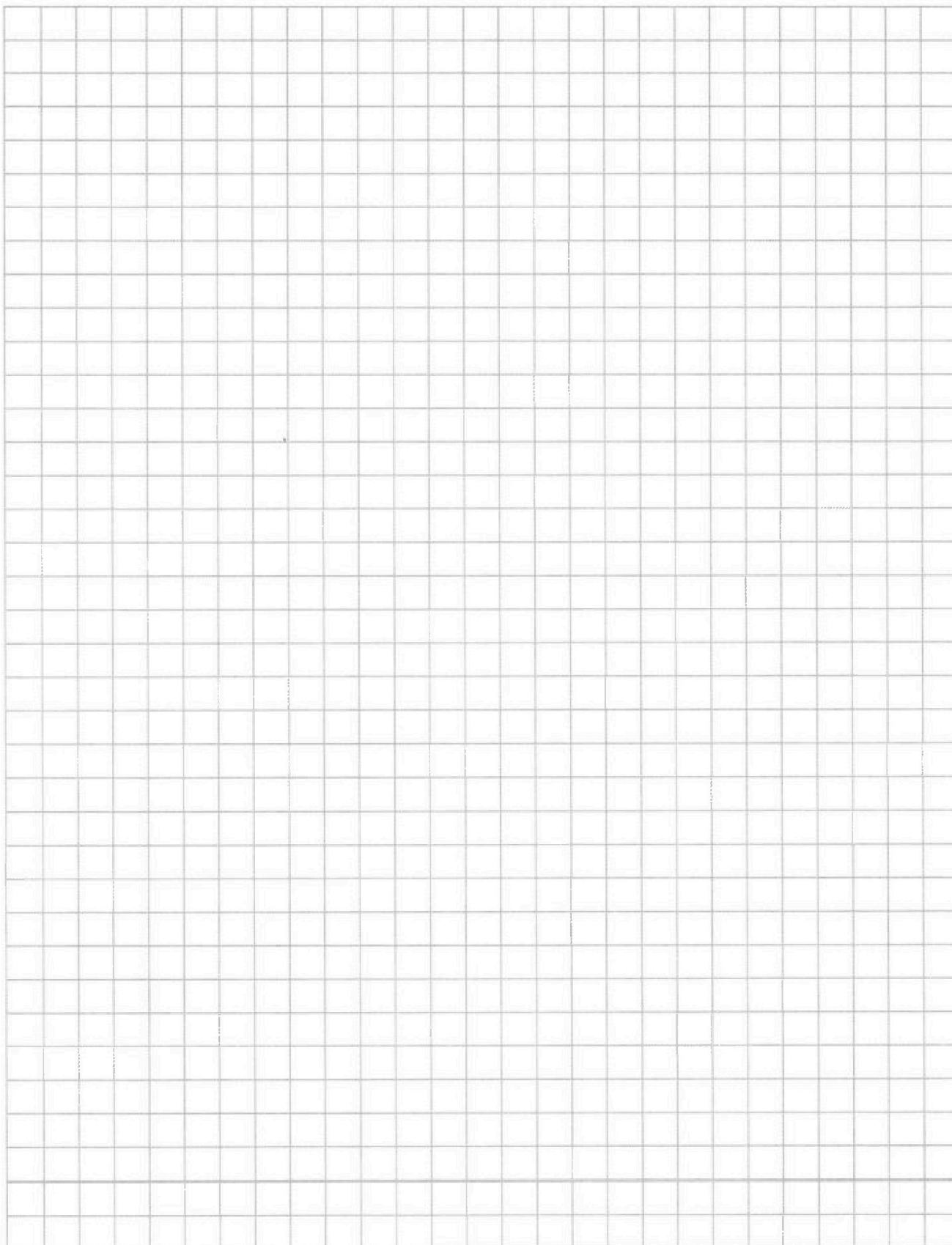


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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.

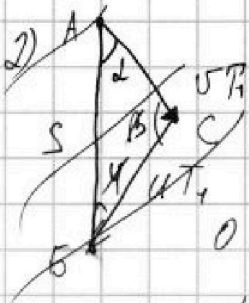


1 2 3 4 5 6 7

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 $\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$
 $\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1 \quad \cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha = \sqrt{1 - 0,6^2} = \sqrt{0,36} = 0,6$

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

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

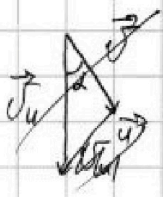
$$T_1^2 (u^2 - v^2) + T_1 \cdot 2s v \cos \alpha - s^2 = 0 \quad T_1^2 \cdot (20^2 - 15^2) + T_1 \cdot (2000 \cdot 15 \cdot 0,6) - 4000^2 = 0$$

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

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

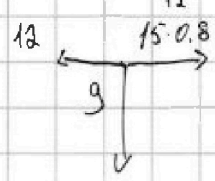
$$T_1^2 + 2400 T_1 - 266666,67 = 0 \quad | : 5$$

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



$$\sin \alpha = 0,8$$

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



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

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

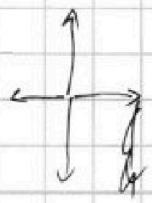
$$400 - 144$$

$$\sqrt{400 - 144}$$

$$256 = 16 \cdot 16$$

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

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



Handwritten calculations and diagrams:

- Diagram of a right-angled triangle with hypotenuse 35, one leg 140, and another leg 200.
- Diagram of a right-angled triangle with hypotenuse 35, one leg 145, and another leg 205.
- Diagram of a right-angled triangle with hypotenuse 35, one leg 140, and another leg 200.
- Diagram of a right-angled triangle with hypotenuse 35, one leg 140, and another leg 200.
- Diagram of a right-angled triangle with hypotenuse 35, one leg 140, and another leg 200.



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!

