



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

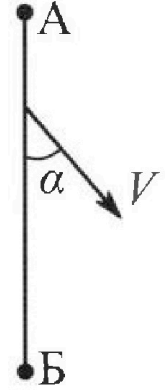


1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние AB равно $S=2$ км.

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 $A \rightarrow B \rightarrow A$.



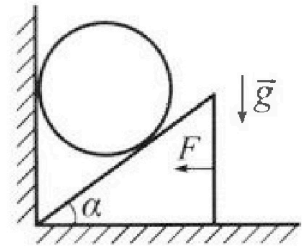
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 0,5$ с и $t_2 = 1,5$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости мяча повернулся на угол $2\beta = 90^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

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

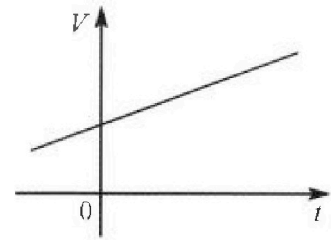


*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.



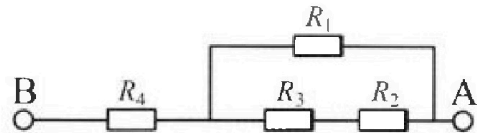
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

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!

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

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

Каждо числом $175 - 225 \cos^2 \alpha$ - было меньше, чем

Это произошло при $\cos^2 \alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 90^\circ$

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

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

$V_u^2 - 18V_u - 175 = 0$ \Rightarrow Разберём 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. соет. скорости U $U_y = \sqrt{U^2 - U_x^2} = \sqrt{400 - 144} \text{ м/с} = 16 \text{ м/с}$

$U_y + V_y = 9 \text{ м/с} + 16 \text{ м/с} = 25 \text{ м/с}$. 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 $\alpha < 90^\circ$: $T_{\text{од}} = \frac{S}{V \cos \alpha + \sqrt{U^2 - U^2 \sin^2 \alpha}} = \frac{4000 \text{ м}}{15 \cos \alpha + \sqrt{175 + 15^2 \cos^2 \alpha}}$

$T_{\text{од}y} = \frac{4000 \text{ м}}{\sqrt{175 + 15^2 \cos^2 \alpha} + 15 \cos \alpha} + \frac{4000 \text{ м}}{\sqrt{175 + 15^2 \cos^2 \alpha} - 15 \cos \alpha}$

Чтобы T минимально надо чтобы знаменатель был два максимума

Проверим для $\alpha = 0^\circ$ $T_{\text{од}} = \frac{4000}{35 \text{ м/с}} + \frac{4000}{5 \text{ м/с}} = \frac{16000}{35 \text{ м/с}} = 457 \frac{1}{7} \text{ с}$

$\alpha = 90^\circ$ $T_2 = T_0 \sqrt{1 - \frac{U^2}{V^2}} = 175 \cdot 25 \cdot 4 = 17500 \text{ с}$

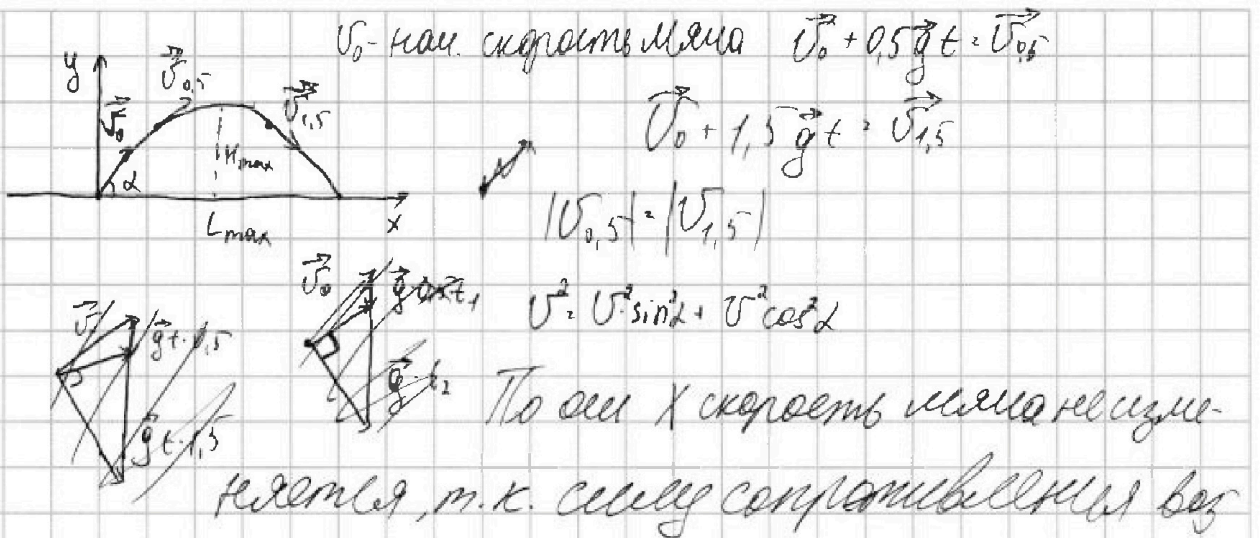


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



По оси x скорость мяча не изменяется, т.к. силы противоположны без учета ее угла наклона.

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

$v_0 \sin \alpha = 0.5g t$ $|v_{0.5}| = |v_{1.5}|$ $v_x^2 + v_{y0.5}^2 = v_x^2 + v_{y1.5}^2$

$v_{y0.5}^2 = v_{y1.5}^2$ $v_{y0.5} = \pm v_{y1.5}$ $v_0 \sin \alpha - 0.5g t_1 = v_0 \sin \alpha - 1g t_1 + 0.5g t_2$

$v_0 \sin \alpha - 0.5g t_1 = -(v_0 \sin \alpha - 1g t_2)$

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

$v_0 \sin \alpha = \frac{g(t_1 + t_2)}{2} = \frac{10 \cdot 4/0.2 \cdot 2e}{2} = 10 \text{ м/с}$

мдк $v_{0.5}$ $v_{1.5}$ по $v_0 \cos \alpha$ \rightarrow в векторах $v_0 \sin \alpha = g t$

$v_0 \sin \alpha = g t$ $t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = 1 \text{ с}$ $v_{y0.5} = v_0 \sin \alpha - 0.5g = 5 \text{ м/с}$

$v_{y1.5} = v_0 \sin \alpha - 1g = 0 \text{ м/с}$

$v_{0.5}^2 + v_{1.5}^2 = 2(v_0 \sin \alpha)^2$

$(v_0 \cos \alpha)^2 + v_{y0.5}^2 + (v_0 \cos \alpha)^2 + v_{y1.5}^2 = 4v_0^2 \sin^2 \alpha$

$2(v_0 \cos \alpha)^2 + 25 + 25 = 4 \cdot 10^2 \Rightarrow v_{y0.5} = v_x = 9 \text{ м/с}$

$2) L = \frac{v_x \cdot 2\pi \cdot 10 \text{ м}}{2\pi \cdot \text{время от броска до 3) паденья, т.к. } T_{\text{под}} = T_{\text{пад}}, \text{ т.к. } g \text{ векторы направлены.}$

$g = a = \frac{v^2}{R}$ $R = \frac{v^2}{g} = \frac{25 \text{ м}^2/\text{с}^2}{10 \text{ м/с}^2} = 2.5 \text{ м}$

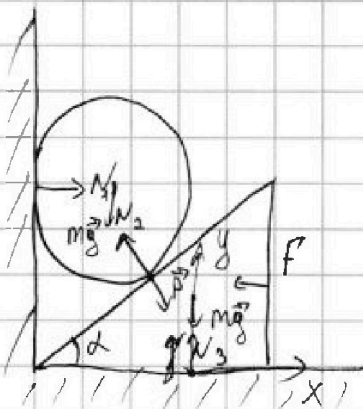
Ответ: 1) $T = 1 \text{ с}$ 2) $L = 10 \text{ м}$ 3) $R = 2.5 \text{ м}$



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

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

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

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

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

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

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

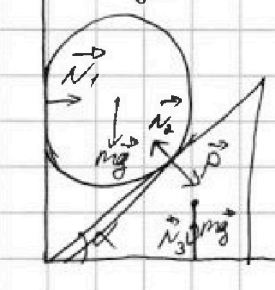
И. к. удар шаром, $m_0 gh = m_0 gh$ $h = 0,15 \text{ м}$.

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
 не улетит по оси y $\Delta y = \sqrt{3}$ больше, разно-
 шие. $H = \sqrt{3} \cdot 0,15 = \sqrt{3} h = 0,15 \sqrt{3} \text{ м}$.

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



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!

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

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

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

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

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

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

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

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) $S = 0,06 \text{ мм}^2$

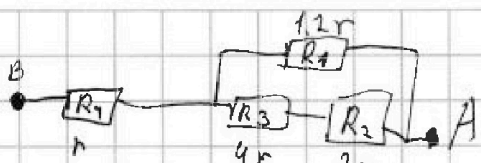
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



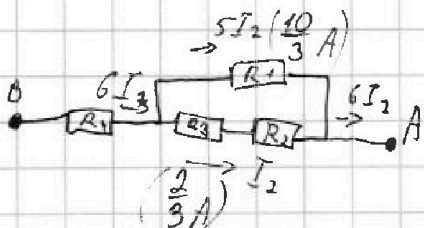
1) $R_3 + R_2 = R_{23} = 2r + 4r = 6r$
 $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_{123}}$

$R_{123} = \frac{R_1 \cdot R_{23}}{R_1 + R_{23}} = \frac{12r \cdot 6r}{12r + 6r} = 4r = 10 \text{ Ом}$
 $R_{экв} = R_{123} + R_4 = 1r + 1r = 2r = 10 \text{ Ом}$

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

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

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



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 вторых $I_2^2 R_2 = \frac{4}{9} \text{ А}^2 \cdot 10 \text{ Ом} = \frac{40}{9} = 4 \frac{4}{9} \text{ Вт}$

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

P_4 - на четвертых $(6 I_2)^2 R_4 = 6^2 \cdot \frac{4}{9} \cdot 16 \text{ А}^2 \cdot 5 \text{ Ом} = 80 \text{ Вт}$

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

3) P_{min} на вторых резисторе (R_2) $P_{\text{min}} = 4 \frac{4}{9} \text{ Вт}$

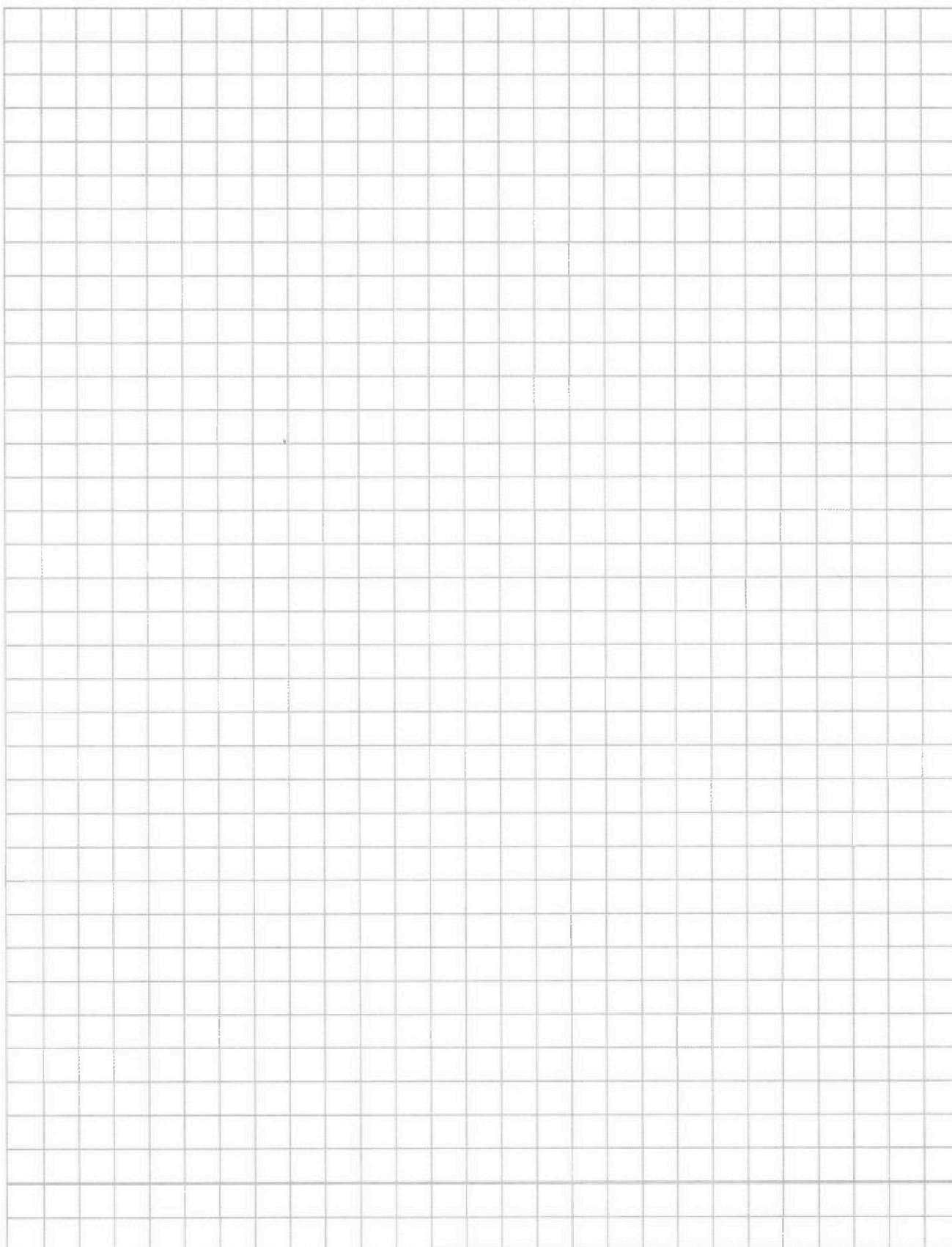


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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.

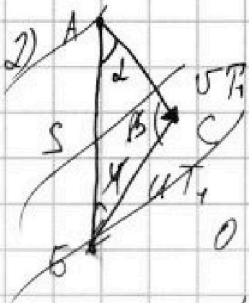


1 2 3 4 5 6 7

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!

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



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 $\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$
 $\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1 \quad \cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha = \sqrt{1 - 0,64} = \sqrt{0,36} = 0,6$

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

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

Handwritten calculations and arithmetic:

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

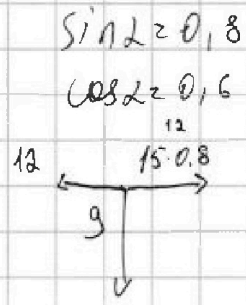
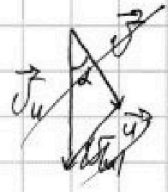
$$T_1^2 \cdot (20^2 - 15^2) + T_1 \cdot 2 \cdot 2000 \cdot 20 \cdot 0,6 - 4000000 = 0$$

$$175 T_1^2 + 36000 T_1 - 4000000 = 0 \quad | : 5$$

$$35 T_1^2 + 7200 T_1 - 800000 = 0 \quad | : 5$$

$$7 T_1^2 + 1440 T_1 - 160000 = 0$$

Discriminant calculation:
 $D = 1440^2 + 160000 \cdot 7 \cdot 4 = 2073600 + 4480000 = 6553600$
 $\sqrt{6553600} = 2560$

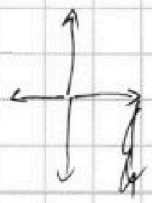


$$u^2 - v^2 \sin^2 \alpha$$

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

400 - 144 = 256 = 16 * 16
 $\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha$

16 - 9 =





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!

