



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

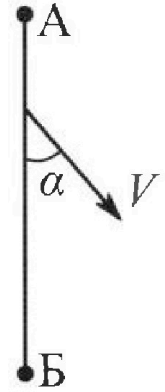


1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту  $A \rightarrow B \rightarrow A$  в безветренную погоду составляет  $T_0=200$  с. Расстояние  $AB$  равно  $S=2$  км.

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  $\alpha$  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  $\alpha$  продолжительность полета по маршруту  $A \rightarrow B \rightarrow A$  минимальная?
4. Найдите минимальную продолжительность  $T_{MIN}$  полета по маршруту  $A \rightarrow B \rightarrow A$ .

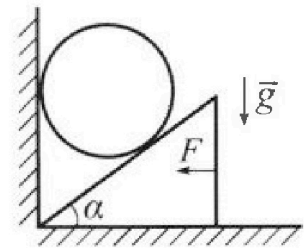


2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через  $t_1 = 0,5$  с и  $t_2 = 1,5$  с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости мяча повернулся на угол  $2\beta = 90^\circ$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

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  $\alpha$  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/с<sup>2</sup>.

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



1. Найдите угол  $\alpha$ , 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  $\alpha$  сила  $N_1$  максимальная по величине?
5. Найдите максимальную величину  $N_{MAX}$  этой силы.



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 09-02

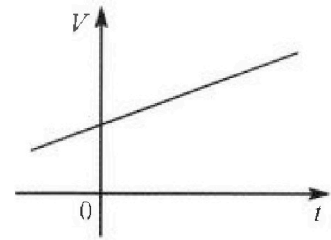


*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

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/см<sup>3</sup>. 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:  $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$ .



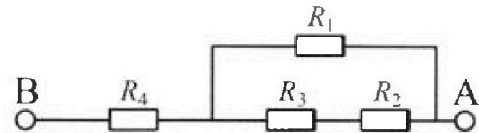
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна  $t_1 = 50^\circ\text{C}$ .

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 мм<sup>3</sup>.
3. Найдите площадь  $S$  поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм<sup>2</sup>.

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  $P_{\text{MIN}}$ .



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!

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

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

$$\text{Каждо чисел } 175 - 225 \cos^2 \alpha \text{ - было меньше, чем}$$

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

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

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

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



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 <sup>относительно земли</sup> 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.  $9 \text{ м/с}$ . Тогда верт. сост. 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  $T_1 = \frac{S}{V} = \frac{2000 \text{ м}}{25 \text{ м/с}} = 80 \text{ с}$

При движении в АБ и  $\alpha < 90^\circ$ :  $T_{\text{од}} = \frac{2000 \text{ м}}{15 \cos \alpha + \sqrt{U^2 - U^2 \sin^2 \alpha}} = \frac{2000}{15 \cos \alpha + \sqrt{175 + 0^2 \cos^2 \alpha}}$

$T_{\text{об}} = \frac{2000 \text{ м}}{15 \cos \alpha - \sqrt{U^2 - U^2 \sin^2 \alpha}} = \frac{2000}{15 \cos \alpha - \sqrt{175 + 0^2 \cos^2 \alpha}}$

$T_{\text{об}} = \frac{2000}{15 \cos \alpha + 15 \cos \alpha} = \frac{2000}{30 \cos \alpha} = \frac{25}{3 \cos \alpha}$  Чтобы  $T$  минимально надо чтобы знаменатель был <sup>максимально</sup>

Проверим для  $\alpha = 0^\circ$   $T_{\text{од}} = \frac{2000}{35 \text{ м/с}} = 57,1 \text{ с}$   $T_{\text{об}} = \frac{2000}{5 \text{ м/с}} = 400 \text{ с}$   $T = \frac{16000}{35 \text{ м/с}} = 457,1 \text{ с}$

$\alpha = 90^\circ$   $T = T_0 \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 175 \cdot 25 = 4375 \text{ с}$

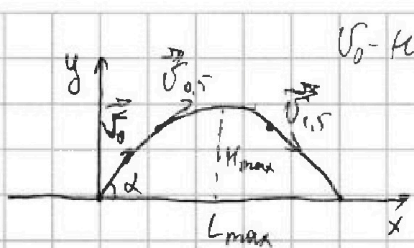


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 1

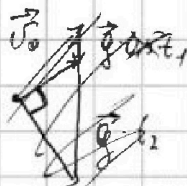
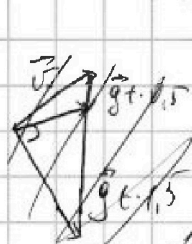
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$v_0$  - 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.

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

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

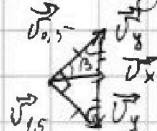
$v_{y,0.5}^2 = v_{y,1.5}^2$   $v_{y,0.5} = \pm v_{y,1.5}$   $v_0 \sin \alpha - 0,5 g t_1 = v_0 \sin \alpha - 1,5 g t_2$   
 $v_0 \sin \alpha - t_1 g = -(v_0 \sin \alpha - t_2 g)$   $-t_1 g = -t_2 g \Rightarrow t_1 = t_2$

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

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

мдк  $\vec{v}_{0,5}$   $\vec{v}_{1,5}$  по  $v_0 \cos \alpha$   $\Rightarrow$  в любой момент  $v_0 \sin \alpha = g t$

$v_0 \sin \alpha = g t$   $t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = 1 \text{ с}$   $v_{y,0.5} = v_0 \sin \alpha - 0,5 g = 5 \text{ м/с}$



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

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

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

$2(v_0 \cos \alpha)^2 + 25 + 25 = 4 v_0^2$   $\beta = 45^\circ \Rightarrow v_{y,1.5} = v_x = 10 \text{ м/с}$

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

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

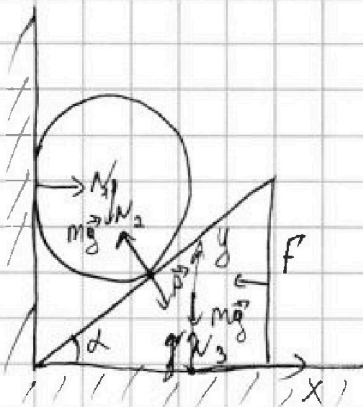
Ответ: 1)  $T = 1 \text{ с}$  2)  $L = 10 \text{ м}$  3)  $R = 2,5 \text{ м}$



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

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

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

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

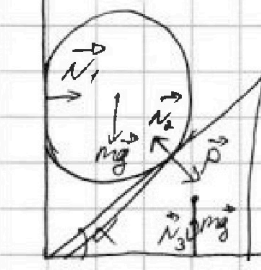
И. к. удар шаром,  $m_0 gh = m_0 gh$   $h = 0,15 \text{ м}$

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 сдвиге шар по оси x келья, шарик  
 не улетит по оси y шарик в  $\sqrt{3}$  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!

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

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

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

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

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

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)  $S = 0,06 \text{ мм}^2$



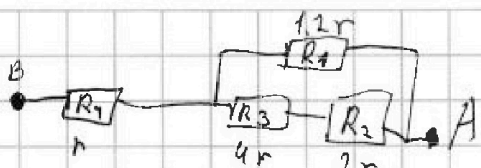
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



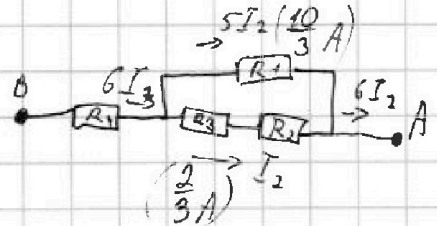
1)  $R_3 + R_2 = R_{23} = 2r + 4r = 6r$   
 $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_{123}}$

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

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

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

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



$P_1$  - 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 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  $(6 I_2)^2 R_4 = 6^2 \cdot \frac{4}{9} \text{ А}^2 \cdot 5 \text{ Ом} = 80 \text{ Вт}$

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

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

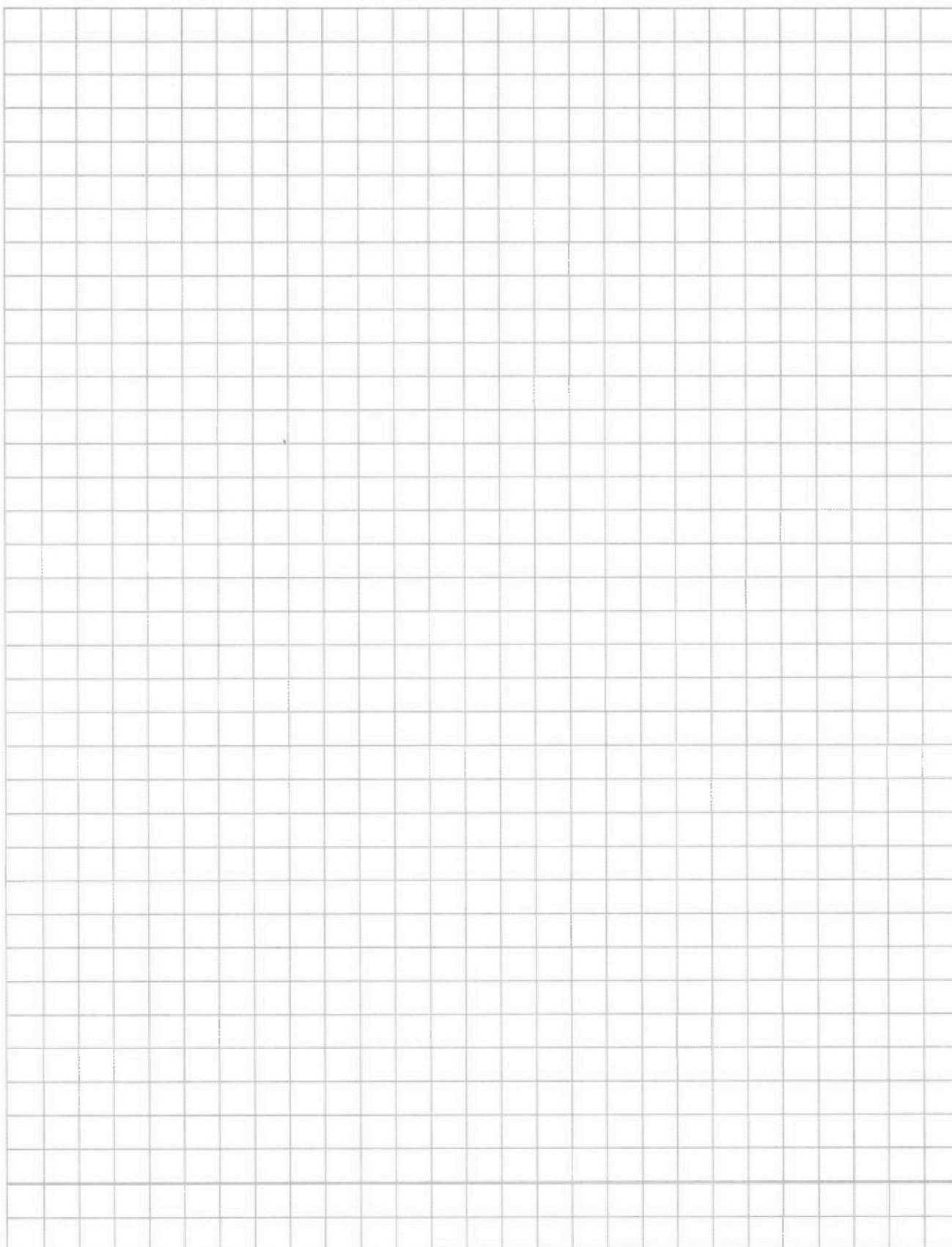


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<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!



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.

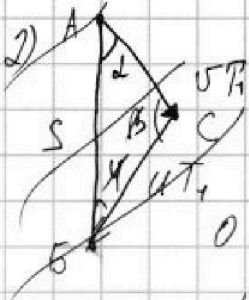


1  2  3  4  5  6  7

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:  $s^2 + (vT_1)^2 - 2s \cdot vT_1 \cdot \cos \alpha = (uT_1)^2$   
 $\frac{s}{uT_1} \cdot \frac{vT_1}{s} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}$   $\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$

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

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

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

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

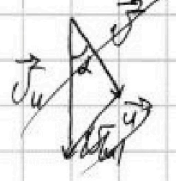
$$15 T_1^2 + 36000 T_1 - 4000000 = 0$$

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

$$35 T_1^2 + 42000 T_1 - 800000 = 0 \quad | :5$$

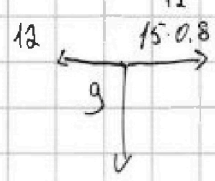
$$D = 1440^2 + 160000 \cdot 7 \cdot 4 =$$

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



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

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



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

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

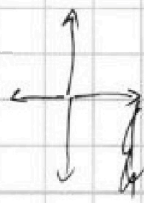
$$400 - 144$$

$$\sqrt{400 - 144}$$

$$256 = 16 \cdot 16$$

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

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



Handwritten calculations and diagrams on the right side of the page, including a large vertical multiplication table and several smaller diagrams.

160000	35	7	35	145	49
140	457	35	7	5	
-200					
145					
250					
35	245	7	4000		
1440					
1440					
54600					
+546000					
1440000					
1043600					
4480000					
6553600					



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!

