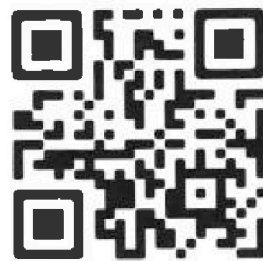


# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

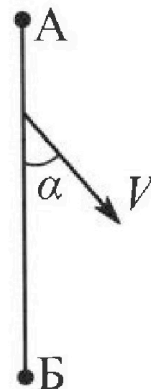


1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту  $A \rightarrow B \rightarrow A$  в безветренную погоду составляет  $T_0=200$  с. Расстояние  $AB$  равно  $S=2$  км.

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.

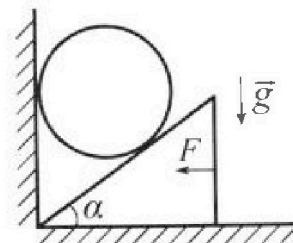
3. Клин с углом  $\alpha$  при вершине находится на горизонтальной поверхности (см. рис.). На наклонной плоскости клина покоится однородный шар, касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны  $m=0,4$  кг. Трения нет. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

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.

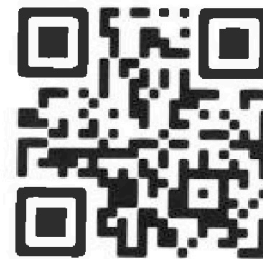
2. Найдите перемещение  $H$  шара до соударения.
3. Найдите силу  $N_1$ , с которой вертикальная стенка действует на шар в процессе разгона клина.
4. При каком значении угла  $\alpha$  сила  $N_1$  максимальная по величине?
5. Найдите максимальную величину  $N_{MAX}$  этой силы.





# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 09-02

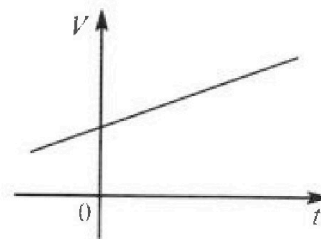


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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.

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



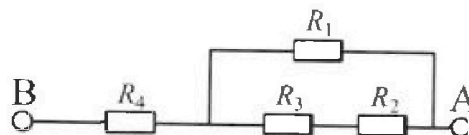
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна  $t_1 = 50^\circ\text{C}$ .

- 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>.
- 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.

- Найдите эквивалентное сопротивление  $R_{\text{экв}}$  цепи.

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



- Найдите мощность  $P$ , которая рассеивается на всей цепи.
- На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность  $P_{\text{MIN}}$ .



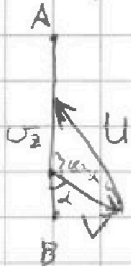
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Для обратного пути  $\vec{v}$  и  $\vec{u}$  относительной скорости  $\vec{u}$  направлены противоположно:



угол между скоростью  $u_2$  и  $v$  равен  $180-\alpha$

Аналогично находим относительную скорость  $u$  к лодке  $u_2$ :

$$u^2 = v^2 + u_2^2 - 2u_2v \cos(180-\alpha) = v^2 + u_2^2 + 2u_2v \cos \alpha$$

$$u_2^2 + 2u_2v \cos \alpha + v^2 - u^2 = 0$$

$$\frac{D}{4} = \frac{v^2 \cos^2 \alpha - v^2 + u^2}{4} = \frac{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}{4}$$

$$u_2 = -v \cos \alpha + \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}$$

$$T_{\text{обр}} = \frac{S}{u_2}$$

Общее время  $T$  куда-либо выйдешь из времени  $T_{\text{пр}} = \frac{S}{v}$  на маршруте  $A \rightarrow B$  и времени  $T_{\text{обр}}$  на маршруте  $B \rightarrow A$ .

$$T = T_{\text{обр}} + T_{\text{пр}} = \frac{S}{v} + \frac{S}{u_2} = \frac{S(u+v)}{vu_2} = S \frac{v \cos \alpha + \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} - v \cos \alpha + \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{(v \cos \alpha - \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha})(v \cos \alpha + \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha})}$$

$$= \frac{2S \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha - v^2 \cos^2 \alpha} = \frac{2S \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{u^2 - v^2}$$

Без нахождения производной очевидно, что функция  $T(\sin^2 \alpha)$  убывающая. Необходимо добиться максимального значения  $\sin^2 \alpha$  чтобы время  $T$  было минимальным.  $\sin \alpha \in [0, 1]$ ;  $\sin^2 \alpha \in [0, 1]$ .  $\sin^2 \alpha = 1$  при  $\alpha = 90^\circ$  (или  $270^\circ$ ). Найдем минимальное время:

$$T_{\min} = \frac{2 \cdot 2000 \text{ м} \cdot \sqrt{400 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - 225 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \cdot 1}}{400 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - 225 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = \frac{4000 \text{ м} \cdot \sqrt{175 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}}{175 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = \frac{4000 \text{ м}}{5 \sqrt{7} \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{800 \text{ м}}{\sqrt{7} \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{800}{\sqrt{7}} \text{ с}$$

Order:  $20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ,  $800 \frac{\text{м}}{\sqrt{7}}$ ,  $90^\circ$ ,  $\frac{800}{\sqrt{7}} \text{ с}$

$u = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ;  $T_1 = 800 \frac{\text{м}}{\sqrt{7}}$ ;  $\alpha = 90^\circ$ ;  $T_{\min} = \frac{800}{\sqrt{7}} \text{ с}$



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 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!

Общая работа  $A \rightarrow B \rightarrow A$  равно  $2AB = 2S = 2$

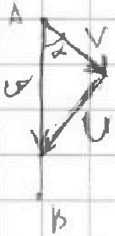
$$U = \frac{2S}{T_0} = \frac{2 \cdot 2 \text{ км}}{200 \text{ с}} = \frac{4000 \text{ м}}{200 \text{ с}} = 20 \text{ м/с}$$

вектор

Скорости бесшлюпки в ЛСО сона-  
кривной с прямой АВ изобразим



Треугольника скоростей:



$\vec{U} = \vec{V} + \vec{U}$  абсолютная скорость в ЛСО.

по теореме косинусов:

$$U^2 = V^2 + U^2 - 2UV \cos \alpha$$

$$U^2 - 2UV \cos \alpha + V^2 - U^2 = 0$$

решим квадратное уравнение относительно U:

$$\frac{D}{4} = V^2 \cos^2 \alpha - V^2 + U^2 = U^2 + V^2 (\cos^2 \alpha - 1) = U^2 - \sin^2 \alpha V^2$$

$$U = \frac{V \cos \alpha \pm \sqrt{U^2 - \sin^2 \alpha V^2}}{1}$$

перед  $\sqrt{\frac{D}{4}}$  ставим не  $+$  или  $-$ , так  
U может принимать только одно  
и только положительное значение

$$T_1 = \frac{S}{U} = \frac{S}{V \cos \alpha + \sqrt{U^2 - \sin^2 \alpha V^2}}$$

$$= \frac{S(V \cos \alpha - \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha V^2})}{V \cos \alpha + U^2 + \sin^2 \alpha V^2}$$

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

$$T_1 = \frac{2 \text{ км}}{15 \text{ м/с} \cdot 0,6 + \sqrt{4000^2 - 0,64 \cdot 225 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}} = \frac{2000 \text{ м}}{25 \text{ м/с}} = 80 \text{ с}$$

Время полета из А в В определяется по формуле \*

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!

Изобразим качественной график  $v_y(t)$ :



$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{g}t \text{ — линейная зависимость}$$

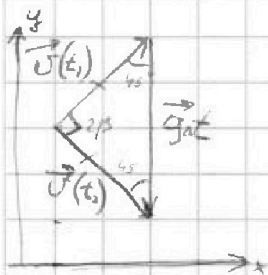
$$v_y(t) = v_{y0} + g_y t \text{ — линейная зависимость}$$

$$v_{y0} = v_y(t_1) = v_y(t_2), \text{ Величину обратного движения и}$$

$$\text{симметричных графиков можно сказать, что } \frac{T}{2} = \frac{t_1 + t_2}{2};$$

$$T = t_1 + t_2 = 1,5\text{c} + 0,5\text{c} = 2\text{c}. \quad T = 2\text{c}.$$

Нарисуем график скорости  $\Delta t = t_2 - t_1$ . Заметим, что  $v_x$  постоянна в течение всего полета.



Проецируем  $\vec{v}(t)$  на ось  $x$ . Величина  $v_x$  постоянна, так как  $\vec{g}$  направлено вертикально вниз, отклоняет только ось  $y$  треугольник ориентирован верно.

$$v_x = v(t) \cos 45^\circ$$

$$v(t) = g \Delta t \cdot \cos 45^\circ$$

$$v_x = v_x(t) = g \Delta t \cos 45^\circ \cdot \cos 45^\circ = g(t_2 - t_1) \cos^2 45^\circ$$

$$v_x = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} (1,5\text{c} - 0,5\text{c}) \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$L = T \cdot v_x = 2\text{c} \cdot 5 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 10 \text{м}.$$

В высшей точке траектории вертикальная составляющая скорости равна нулю, значит  $v = v_x$ . Единственное ускорение дается гравитацией и равно  $g$ .



Радиус кривизны  $R_{кр}$  — тангенциальное ускорение отсутствует, значит  $a_n = g$  в данный момент времени:

$$a_n = \frac{v^2}{R_{кр}} \quad R_{кр} = \frac{v^2}{a_n} = \frac{v^2}{g}$$

$$R_{кр} = \frac{(5 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 2,5 \text{м}$$

Ответ:  $T = 2\text{c}; L = 10\text{м}; R_{кр} = 2,5\text{м}.$

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!

Найдем  $\vec{N}_3$  для клина:

$$\vec{N}_3 + m\vec{g} + \vec{F} + \vec{P}_2 = 0$$

На ОX:  $P_2 \cdot \sin \alpha - F = 0$

$$P_2 = \frac{F}{\sin \alpha} = \frac{\sqrt{3}mg}{\sin \alpha}$$

$$P_2 = N_2 \text{ по III З.Н.}$$

II З.Н. для шара:

$$\vec{N}_1 + \vec{N}_2 + m\vec{g} = 0$$

на OY:  $N_2 \cdot \cos \alpha - mg = 0$

$$N_2 = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$\frac{\sqrt{3}mg}{\sin \alpha} = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt{3}$$

$$\alpha = \arctan(\sqrt{3}) = 60^\circ$$

в момент отрыва шарика

Найдем конечную скорость  $v$  из ЗСЭ для шара:

$$\frac{mv^2}{2} = mgh$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

Работа изначальной шара или энергии  $W = mgh$ ;  $\Delta W = A$

Работа  $N_2$  равна изменению энергии шара ( $N_1$  перпендикулярна направлению движения и не учитывается)

~~$$mg(h-h) = N_2 \Delta W = A$$~~

~~$$mg(h-h) = -N_2 h \cos \alpha$$~~

~~$$0 = -N_2 h \cos \alpha$$~~

~~$$N_2 = 0$$~~

~~$$h-h = 0$$~~

$$\Delta W = A_{N_2} + A_{N_1}$$

$$mg(h-h) = mgh - N_2 h \cos \alpha$$

$$mg(h-h) = h(mg - \sqrt{3} \cos \alpha mg)$$

$$h/h = 0$$

~~$h-h = 0$~~

примем на ось Z

из второй кинематической связи ускорений шара

и клина равны по модулю:  $a_{mz} = a_{kz}$

$$-a_{kn} \cdot \cos \alpha = -a_m = \sin \alpha$$

$$a_{kn} = a_m \operatorname{tg} \alpha = \sqrt{3} a_m$$

$$\text{из ЗСЭ } a_{kn} = g$$

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!

Находим на 3м газ чинна ; шор.

$$\vec{N}_2 + \vec{P}_2 + m\vec{g} = m\vec{a}$$

на ось x:

$$P_2 \sin \alpha = ma$$

$$P_2 = N_2 = \frac{ma}{\sin \alpha}$$

на ось y:

$$mg - N_2 \cos \alpha = ma$$

$$mg - ma \cot \alpha = ma$$

$$a = \frac{g}{\cot \alpha + 1} = \frac{g}{\frac{1}{\tan \alpha} + 1}$$

$$\Delta W = A$$

$$mg(H-h) = N_2 \cos \alpha H$$

$$mg(H-h) = \frac{mg \cos \alpha}{\cot \alpha + 1} H$$

$$H-h = \frac{\cos \alpha}{\cot \alpha + 1} H$$

$$H \left( 1 - \frac{\cos \alpha}{\cot \alpha + 1} \right) = h$$

$$H = h \frac{1}{1 - \frac{\cos \alpha}{\cot \alpha + 1}} = \frac{0,15 \text{ м}}{1 - \frac{0,95}{\frac{1}{0,75} + 1}} = \frac{0,15 \text{ м}}{1 - 0,75} = \frac{0,15 \text{ м}}{0,25} = 0,6 \text{ м}$$

$$= 0,6 \frac{0,75 + 1}{0,75} \text{ м}$$







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  
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!

$$|\Delta V| = |V(t_1) - V(t_2)| = |V(t_1) - V(t_2)| = V(t_1) - V(t_2)$$

$$|\Delta V| = V(t_1) - V(t_2) = \frac{m(\beta-1)}{\rho t_{\text{max}}} (t_1 - t_2) \cdot \frac{m}{\rho} - \frac{m(\beta-1)}{\rho t_{\text{max}}} (t_2 - t_1) = \frac{m(\beta-1)}{\rho t_{\text{max}}} (t_1 - t_2)$$

$$|\Delta V| = \frac{0,047(1,12-1)}{0,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 1000^\circ\text{C}} (50^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}) = \frac{3}{5000} \text{ см}^3 = \frac{3}{5} \text{ мм}^3 = 0,6 \text{ мм}^3$$

Удельная генерация  $\Delta L$  шипов зависит от

$$q_{\Delta L} = \frac{L}{t_{\text{max}} - t_0} = \frac{1000 \text{ мм}}{100^\circ\text{C}} = 1 \frac{\text{мм}}{^\circ\text{C}}. \quad q \text{ показывает, как изменяется высота}$$

та огибающая радиуса шипа в зависимости от температуры.

$$h(t) = q t + h(t_0) \quad - \text{усл высота шипа}$$

$$\text{Зная } \Delta V \text{ найдем } S; \quad \Delta V = S \cdot \Delta h$$

$$|\Delta V| = S \cdot |\Delta h|$$

$$\frac{|\Delta V|}{|\Delta h|} = S = \frac{|\Delta V|}{q(t_1 - t_2)}$$

$$S = \frac{0,6 \text{ мм}^3}{1 \frac{\text{мм}}{^\circ\text{C}} \cdot (50^\circ - 40^\circ)} = 0,06 \text{ мм}^2$$

$$\text{Отсюда: } V(t) = \frac{m(\beta-1)}{\rho(t_{\text{max}} - t_0)} t + \frac{m(t_{\text{max}} - t_0 A)}{\rho(t_{\text{max}} - t_0)}; \quad |V| = 0,6 \text{ мм}^3; \quad S = 0,06 \text{ мм}^2$$

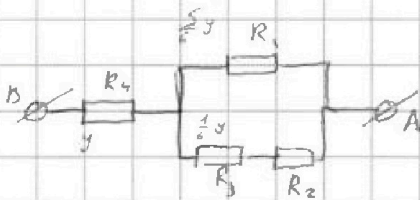


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



В резисторах 2 и 3 соединены последовательно:  $R_{23} = R_2 + R_3$   
резисторы 1 и (2,3) соединены параллельно  
 $R_{23} = R_2 + R_3 = 2r + 4r = 6r$

$$R_{123} = \frac{R_1 \cdot R_{23}}{R_1 + R_{23}} = \frac{12r \cdot 6r}{6r + 12r} = \frac{4,2r^2}{7,2r} = 1r$$

резистор 4 соединен с остальными последовательно:

$$R_{1234} = R_{экв} = R_4 + R_{123} = r + r = 2r$$

$$R_{экв} = 2r = 2 \cdot 50\Omega = 100\Omega$$

$$P = UI = I^2 R_{экв} = (4A)^2 \cdot 100\Omega = 160 \text{ Вт}$$

Рассмотрим, как распределяется ток на резисторах.

$$I_4 = I = 4 \text{ А (не перегруз)}$$

Резисторы 1 и (2,3) соединены параллельно:  $U_1 = U_{23}$

$$I_1 \cdot R_1 = I_{23} \cdot R_{23}$$

$$\frac{I_1}{I_{23}} = \frac{R_{23}}{R_1} = \frac{6r}{12r} = \frac{1}{2}$$

$$I_1 = 5 I_{23}$$

$$I = I_1 + I_{23} = 6 I_{23} \quad \begin{matrix} I_{23} = \frac{1}{6} I \\ I_1 = \frac{5}{6} I \end{matrix}$$

Итого на резисторе 1 пойдет ток  $\frac{5}{6} I$ ; на резисторах 2 и 3  $\frac{1}{6} I$

Рассчитаем мощности и найдем минимальную.

~~$$P_1 = I_1^2 \cdot R_1 = (4A)^2 \cdot 60\Omega = 96 \text{ Вт}$$~~

$$P_2 = \left(\frac{1}{6} I\right)^2 \cdot R_2 = \frac{1}{36} \cdot 16A^2 \cdot 60\Omega = \frac{160}{9} \text{ Вт} \approx 17,8 \text{ Вт}$$

$$P_3 = \left(\frac{1}{6} I\right)^2 \cdot R_3 = \frac{1}{36} \cdot 16A^2 \cdot 40\Omega = \frac{160}{9} \text{ Вт} \approx 17,8 \text{ Вт}$$

$$P_4 = I^2 \cdot R_4 = 16A^2 \cdot 50\Omega = 80 \text{ Вт}$$

$$P_1 = \left(\frac{5}{6} I\right)^2 \cdot R_1 = \frac{25}{36} \cdot 16A^2 \cdot 60\Omega = \frac{2000}{9} \text{ Вт} \approx 222,2 \text{ Вт}$$

Наименьшая мощность рассеивается на резисторе 2

$$P_{\min} = \left(\frac{1}{6} I\right)^2 \cdot R_2 = \left(\frac{1}{6} \cdot 4A\right)^2 \cdot 2r = \frac{16}{36} A^2 \cdot 60\Omega = \frac{160}{9} \text{ Вт} = 17,8 \text{ Вт} \approx 18 \text{ Вт}$$



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  
1 из 0

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!

$t_0 = 0^\circ\text{C}, t_{\text{кон}} = 100^\circ\text{C}$

$\sqrt{3}$

$\frac{1}{8} \cdot 10 \cdot 10 = \frac{4}{9} \cdot 10 = \frac{40}{9} = 4\frac{4}{9}$

$\Delta \rightarrow b \rightarrow A$

$V(t_{\text{кон}}) = V(t_0) \beta$

$\Delta t = t_2 - t_1$

$V_0 = 2000 \text{ м}^3$

$S = 2 \text{ км}^2$

$V = kx + b$   
 $(3+b)(1+0.5\sqrt{3})$

$1 - \frac{0.5\sqrt{3}}{1+\sqrt{3}} = \frac{1+\sqrt{3}-0.5\sqrt{3}}{1+\sqrt{3}} = \frac{1+0.5\sqrt{3}}{1+\sqrt{3}}$

$\frac{2000}{18} = 111.11$

$U^2 = \frac{P}{R} = \frac{9}{3} = 3$

$156\frac{1}{3} + 4\frac{4}{9} + 2\frac{2}{9} = 162\frac{2}{9} = 180$

$A = Uq = Uyt$   
 $P = UI = y^2 R$

$\frac{16}{36} = \frac{4}{9} \cdot 6 = \frac{8}{3} \cdot 25$

$\frac{16}{36} = \frac{4}{9} \cdot 6 = \frac{8}{3} \cdot 25$

$\frac{2000}{3}$

$400$   
 $225$   
 $175$

$4000$   
 $175$

$16000$   
 $400$

$146\frac{1}{3} + 4\frac{4}{9} + 2\frac{2}{9} = 152\frac{11}{9}$

$175$   
 $25$   
 $7.25$

$800$   
 $0$   
 $4$

$60$   
 $66$   
 $1 + \sqrt{3} \left( \frac{1}{\sqrt{3}} + 1 - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) / \sqrt{3}$

$\sqrt{3} - \frac{4}{6} = \frac{2}{6} - \frac{9}{6} = -\frac{7}{6}$

$\frac{1}{3} + \sqrt{3} - \frac{3}{2} =$

$4.44 + 8.88 = 13.32$

$0.04 \cdot 0.12 = 0.0048$

$0.8 \cdot 10 = 8$

$4 \cdot \frac{12}{800} = 0.06$

$2000$   
 $25$   
 $8000$   
 $100$   
 $80$

$256 = 16^2$

$n = 175$

$904 \cdot 0.12 = \frac{48}{80000}$

$\frac{12}{20000} = \frac{3}{5000}$

$160$   
 $7$

$160$   
 $7$

$800$   
 $7$

$0$   
 $4$

$66$   
 $1 + \sqrt{3} \left( \frac{1}{\sqrt{3}} + 1 - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) / \sqrt{3}$

$\sqrt{3} - \frac{4}{6} = \frac{2}{6} - \frac{9}{6} = -\frac{7}{6}$

$\frac{1}{3} + \sqrt{3} - \frac{3}{2} =$



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  
\_\_ 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!

6.0

8 м (18)

$$\begin{array}{r} \times 36 \\ 3 \\ \hline 108 \\ 29 \\ \hline 89 \end{array}$$